

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I
G 0 1 N 35/02	Z	8310-2J	
1/28			
33/48	A	8310-2J	
G 0 5 B 19/02	T	7627-3H	
		8310-2J	
		G 0 1 N 1/28	J
		審査請求 未請求	予備審査請求 有 (全 84 頁)

(21) 出願番号 特願平5-503806
 (86) (22) 出願日 平成4年(1992)8月4日
 (85) 翻訳文提出日 平成6年(1994)2月7日
 (86) 国際出願番号 PCT/US92/06478
 (87) 国際公開番号 WO93/03451
 (87) 国際公開日 平成5年(1993)2月18日
 (31) 優先権主張番号 740, 285
 (32) 優先日 1991年8月5日
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, M C, NL, SE), JP

(71) 出願人 バイオテック・ソリューションズ・インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 93117、
 サンタ・バーバラ、クレモナ・ドライブ
 120-ビー番
 (72) 発明者 バーンスタイン、スティーブン・アレン
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 93441、
 ロス・オリボス、サン・マルコス・アベ
 ニュー2717番
 (72) 発明者 エリクソン、ペイジ・アンドリュウ
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 93109、
 サンタ・バーバラ、カリエ・モンティエリ
 ャ2505番
 (74) 代理人 弁理士 青山 葆 (外2名)

(54) 【発明の名称】 自動化された組織分析のための方法及び装置

(57) 【要約】

異なる種類の組織および異なる作業工程を含むことある、同時に複数の独立した分析手順を行うシステムであって、複数の工程ステーション間で異なる組織サンプルを移動させることができるロボットアーム10と、次の移動する組織サンプルを選択し、それを移動させる時および移動させる場所を選択することができるプロセッサ15を備える。このプロセッサは上記ロボットアームに異なる工程を重ねさせるようにすることができる。上記工程ステーションは配列された格子位置12に配置される。この工程ステーションは組織分析の独立工程を行うための、溶液トレイのようなワークステーション13を備えることができる。上記プロセッサ15は上記手順のタイミング情報に応答して移動させる組織サンプルを選択することができる。また、このプロセッサ15は上記手順を完了させるために上記システムにより必要な全体の時間を最小化させるようにサンプルの移動させる順序を最適化することができる。

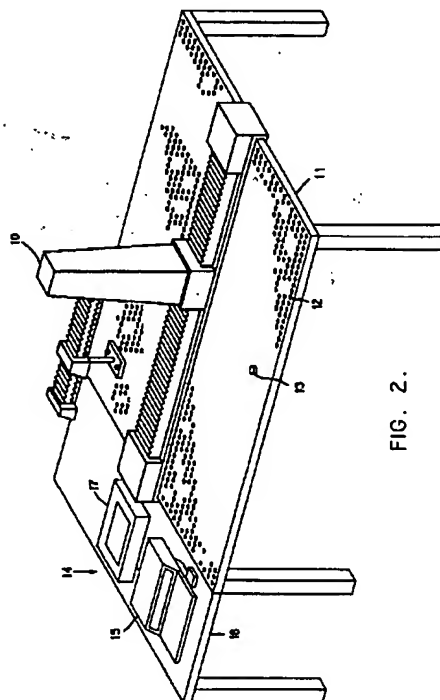


FIG. 2.

【特許請求の範囲】

1. 各サンプルが複数の工程を有する試験手順を受ける複数のサンプルを上記工程の一つと関連するワークステーションに移送するロボットシステムにおいて、上記サンプルは実質的に同時に上記試験手順を受けるように、

- a. 予め定められた作業範囲エリアを有する多軸ロボット装置手段と、
- b. 上記作業範囲エリアと共に伸びるワークテーブルと、
- c. 上記ワークテーブル上に確認可能な位置で配置された上記工程の一つと関連する複数のワークモジュールと、
- d. 上記ロボット装置を制御するためのコンピューター手段と、
- e. 上記ワークモジュールのワークテーブル上での物理的寸法および位置をコンピューターに入力する手段と、
- f. 上記試験の各々と関連する連続した工程を上記コンピューターに入力する手段であって、上記工程の各々は上記サンプルが工程の関連するワークステーションに位置させる必要がある処理時間を有し、上記処理は工程の終了時間に完了するものであり、
- g. 工程間の移送の間上記サンプルを保持することができ、サンプルに結合するために上記ロボット手段と連携する手段と、
- h. サンプルをそれが受ける試験と関連するワークステーションに逐次移動させるために上記ロボット装置のスケジュールを決め、上記サンプルをその工程の終了時間に達するまで上記ワークステーションに置くための手段と、
- i. 他のサンプルをそのワークステーションに配置している間に移動させるために上記第1工程の後の各サンプルの移動スケジュールを決める手段、
- j. 上記ロボット装置に上記終了時間に応答して時間サンプルを移動させる手段からなることを特徴とするロボットシステム。

2. さらに、不一致かどうかを決定するために上記サンプルの各々の移動予定時間を比較する手段と、複数のサンプルが同一時間に同一ワークステーションに配置されるように予定されているかどうかを決定する手段と、上記比較手段によって発見された不一致を解決するために所定時間の範囲内でいずれかのサンプルの

タイムスケジュールを調整する手段とからなる請求項1記載のロボットシステム

3. さらに、上記装置のスケジュールを最適化する手段を含み、この最適化手段は異なった多くのスケジュールを形成する反復手段と、そのような反復が生ずるように時間分配に関する統計上の情報を提供する手段と、上記反復を停止し、上記統計上の分配に基づいて最適スケジュールに近くなるようにスケジュールの一つを受ける手段とからなる請求項1記載のロボットシステム。

4. 各試験は数個の異なった工程を備え、各工程はスタート時間とそれと関連する完了時間を有する複数の試験のスケジュールを制御するコンピューター手段であって、

a. 上記複数の試験における各工程のスタート時間および完了時間を決定する手段と、

b. 上記複数の試験の工程を工程同士を重ねる単一の時間順序配列にスケジュール決定する手段と、

c. 上記重なり合った工程のぶつかり合うスタートおよび完了時間の時間不一致を検出する手段と、

d. 上記1またはそれ以上の工程のスタートおよび完了時間を調整することによって上記時間不一致を解決する手段とからなるコンピューター手段。

5. 多数の異なった分析を通して多数のサンプルを同時に処理するためのロボットシステムの制御方法であって、上記各分析は上記サンプルの一つに関連し、あるワークステーションにおいて上記関連したサンプルを処理する1またはそれ以上の工程を有し、各工程は上記サンプルが上記ステーションに位置させる必要がある処理時間を有しているものであって、上記ロボットシステムは、

a. 作業エリアを規定するワークテーブルと、

b. ある分析の一つの工程を通してサンプルを処理するように各々が設計され、それに関連した物理的な特性を有する複数のワークモジュールと、

c. 上記作業エリア内に上記ワークモジュールの各々を配置する手段と、

d. 上記モジュールの各々の特定の位置を決定する手段と、

e. 複数の移動軸と上記サンプルの一つをつかむ手段とを有するロボット装置

と、

- f. 中央演算装置を有するコンピューター手段と、
- g. 上記ロボット装置を制御してロボット装置に上記中央演算装置の出力に応答して上記サンプルをつかんで移送させる手段を備え、

上記方法は、

- 1. 上記分析の各々を開始させるための時間を割り当てる工程と、
 - 2. 上記分析の各々のスタート時間に応じて各工程の所望のスタートおよび完了時間並びに各工程に関連する処理時間を決定する工程と、
 - 3. 上記スタート時間に応じて上記工程の全てをインタリーブするスケジュールタイムを作成する工程と、
 - 4. 一つの工程のスタートまたは完了時間が他の工程のスタートまたは完了時間と同一時間に予定されるように干渉時間の存在を決定する工程と、
 - 5. 時間多重化様式で各分析の全ての工程を行うように不一致のないスケジュールを作成して上記不一致を解決する工程と、
 - 6. 実際の最適化した不一致のないスケジュールを作成するために、この方法の工程を検討し反復する工程と、
 - 7. 上記各ワークステーションの位置および物理的特性を規定する中央演算装置にデータを入力する工程と、
 - 8. 上記中央演算装置からの出力信号により上記最適化スケジュールに従ってロボット装置を制御し、データを入力してロボット装置に上記スケジュールに応じてあるワークステーションに各サンプルを移送して配置させる工程とからなるロボットシステムの制御方法。
6. 複数の試験サンプルを多様な試験に同時にかける方法であって、各サンプルは上記試験の一つに付され、各試験は、
- a. 各サンプルが受ける試験を選択する工程と、
 - b. 選択された試験を構成する工程を決定する工程と、
 - c. 各工程のタイムレンジを確定する工程と、
 - d. 上記工程の全てを単一プログラムにスケジュール決めする工程と、

- e. 多数の作業工程間に時間不一致が存在するかどうかを決定する工程と、
- f. 各工程におけるタイムレンジを変更することによって全ての不一致となる工程のタイミングを調整し、スタートまたは停止時間を変更する工程とからなり、全ての試験を含む全ての工程の時間順序配列を提供する同時試験方法。
- 7. 同時に多数の独立した分析手順を行うシステムであって、各手順はサンプルと少なくとも一つのそのサンプルを操作する処理工程を有し、上記システムは複数の処理ステーション間に上記サンプルを移動させるためのロボットアームと複数の時間において移動させるサンプルを選択し、上記ロボットアームに移動させるべきサンプルを移動させるようにするプロセッサを備え、上記プロセッサは複数の独立した分析手順の処理工程をインターリーブするように上記ロボットアームに指示する手段を有するシステム。
- 8. 上記処理ステーションは一連のグリッド位置に配置され、上記ロボット装置は回転可能なタワーを有するペンチロボットを備え、適当な移動によって各グリッド位置に到達することができる十分な自由度を備えている請求項7記載のシステム。
- 9. 上記処理ステーションは分析手順の独立した工程を行うためのワークステーションを備える請求項7記載のシステム。
- 10. 上記少なくとも一つの処理ステーションは生分析ワークステーション、生医学ワークステーション、および化学処理ワークステーションの群からなる一つを備える請求項7記載のシステム。
- 11. 上記プロセッサは各処理工程のスタート時間および終了時間を蓄えるメモリーを備える請求項7記載のシステム。
- 12. 上記プロセッサは各処理工程のタイミング情報を蓄えるメモリーを備え、上記タイミング情報は上記処理工程が所定の状態にあるタイムレンジを備える請求項7記載のシステム。
- 13. 上記プロセッサは上記手順のタイミング情報に応答して移動させるサンプルを選択する手段を備える請求項7記載のシステム。
- 14. 上記プロセッサは各処理工程のタイミング情報を蓄えるメモリーを備

え、上記タイミング情報は上記処理工程が所定の状態にあるタイムレンジを備え、さらに上記手順の最初に各作業工程を上記手順の第2における少なくとも一つの作業工程のためのタイミング情報に応答して開始させる正確な時間を決定する手段を備える請求項7記載のシステム。

15. 上記決定手段は作業工程の可能なシーケンスを発生する手段と、生じ得る不一致のために上記可能なシーケンスを試験する手段と、上記タイミング情報および上記生じ得る不一致に応答して上記可能なシーケンスを変更する手段を備える請求項14記載のシステム。

16. 上記決定手段は処理工程の可能なシーケンスを発生させるための手段と、該可能なシーケンスを既知の時間値前に生じるタイミングの不一致のために試験する手段と、上記既知の時間値を上記可能なシーケンスの初期からその終期に進める手段と、第1処理工程が第2処理工程とタイミング不一致を有することが見つかり、第1および第2処理工程がそれらが開始される正確な時間を有しているとき、上記既知時間値をバックトラックしてこのバックトラックされた既知時間値から始まる上記シーケンスを変更して上記タイミング不一致を避けるための手段を備える請求項14記載のシステム。

17. 上記プロセッサは複数の処理工程の可能なシーケンスを発生させるための手段と、各可能なシーケンスを全体の予測時間に対して評価する手段と、所望の全体予測時間に応じて可能なシーケンスを選択して上記手順の完了に必要な全時間を最小にする手段を備える請求項14記載のシステム。

18. 上記プロセッサはディスプレイスクリーンと、オペレーターからの選択に応答してディスプレイスクリーンに示されるシンボルを確認する手段と、上記シンボルと処理工程とを関連付ける手段と、上記処理工程の命令されたシーケンスを記録する手段とを備える請求項7記載のシステム。

19. 上記確認手段がポインティング装置を備える請求項18記載のシステム

20. 上記シンボルに関連した処理工程について上記オペレーターからの情報を受ける手段を備える請求項18記載のシステム。

21. 上記情報がタイミング情報からなる請求項20記載のシステム。

22. 上記情報が上記シンボルと関連した処理工程の最小時間および最大時間を備える請求項20記載のシステム。

23. ディスプレイスクリーンとオペレーターからの情報に応答してそのディスプレイスクリーンに新しいシンボルを描写する手段と、この新しいシンボルと処理ステーションとを関連付ける手段を備える請求項7記載のシステム。

24. 上記描写（ドローイング）手段がポインティング装置からなる請求項23記載のシステム。

25. 上記新しいシンボルに関連した処理ステーションについてオペレーターからの情報を受ける手段を備える請求項23記載のシステム。

26. 上記手順のための進行情報を監視する手段と、上記進行情報およびオペレーターからの情報に応答して上記処理工程のシーケンスを変更する手段を備える請求項7記載のシステム。

27. 上記変更手段が処理工程の上記シーケンスを変更するためにオペレーターからの命令（コマンド）を受ける手段と、上記命令に応答しておよび上記処理工程についてのタイミング情報に応答して処理工程の新しいシーケンスを決定する手段を備える請求項26記載のシステム。

28. 上記変更が生ずる時間から処理工程の可能な新しいシーケンスを発生させる手段と、生じ得る不一致のために上記可能な新しいシーケンスを試験する手段および上記タイミング情報および生じ得る不一致に応答して上記可能な新しいシーケンスを変更する手段を備える請求項26記載のシステム。

29. 上記決定する手段が上記変更が生じた時間から先は可能な新しい作業工程のシーケンスを発生させる手段と、

既知の時間値前に生ずるタイミング不一致のための上記可能な新しいシーケンスを試験する手段と、

第1作業工程が第2作業工程とタイミング不一致を有することが発見され、上記第1作業工程が開始してもよい時間範囲を有するときは、上記第1作業工程を開始させる正確な時間を選択するための手段と、

第1作業工程が第2作業工程とタイミング不一致を有することが発見され、上

記第1および第2作業工程がそれらを開始させる正確な時間を有するときは、上記既知の時間値をバックトラックし、上記可能な新しいシーケンスを上記バックトラックされた既知の時間値から変更させ、上記タイミング不一致を避けるための手段と、

上記既知の時間値が上記変更が生ずる時間を越えてバックトラックされたときは、エラーをシグナル化する手段を備える請求項26に記載のシステム。

30. 同時に複数の独立した分析手順を行う方法であって、各手順がサンプルを有し、かつ少なくとも一つの作業工程がそのサンプルを操作するものであり、上記方法が、

複数の時間に移動されるサンプルを選択する工程と、上記複数の独立した分析手順の作業工程をインターリーブすることによって移動させるべき上記サンプルをロボットアームに移動させるようにする工程とからなる処理方法。

31. さらに、各作業工程に対するスタート時間および終了時間を貯蔵する工程を含む請求項30に記載の方法。

32. さらに、各作業工程に対しタイミング情報を貯蔵する工程を含み、上記タイミング情報が上記作業工程が所定の状態にあることができる時間範囲を含む請求項30に記載の方法。

33. 上記手順についてのタイミング情報に応答して移動させる上記サンプルを選択する工程を含む請求項30に記載の方法。

34. 各作業工程に対するタイミング情報を貯蔵する工程を含み、上記タイミング情報が上記処理工程が所定の状態にあることができる時間範囲を含み、

さらに、第2手順の少なくとも一つの作業工程に対するタイミング情報に応答して第1の手順の各作業工程を開始するための正確な時間を決定する工程を含む請求項30に記載の方法。

35. 上記決定する工程が、

作業工程の可能なシーケンスを発生する工程と、

上記可能なシーケンスの生じ得る不一致を試験する工程と、

上記生じ得る不一致および上記タイミング情報に応答して上記可能なシーケン

スを変更する工程とを備える請求項 3 4 記載の方法。

3 6. 上記決定する工程が

処理工程の可能なシーケンスを発生させる工程と、

既知の時間値前に生ずるタイミング不一致のために上記可能なシーケンスを試験する工程と、

上記既知の時間値を上記可能なシーケンスの初期からその終期に進める工程と

、
第 1 処理工程が第 2 処理工程とタイミング不一致を有することが発見され、上記第 1 処理工程が開始してもよい時間範囲を有しているとき上記第 1 処理工程を開始させる正確な時間を選択する工程と、

第 1 処理工程が第 2 処理工程とタイミング不一致を有することが発見され、上記第 1 および第 2 処理工程が開始されてもよい正確な時間を有するとき、上記既知の時間値をバックトラックさせ、上記可能なシーケンスを上記バックトラックされた既知の時間値から変更してタイミング不一致を避ける手段とからなる請求項 3 4 記載の方法。

3 7. さらに、処理工程について可能な複数のシーケンスを発生させる工程と、全予測時間に対して各可能なシーケンスを評価する工程と、上記手順を完了させるに必要な全体時間を最小にするために、所望の全予測時間で上記可能なシーケンスの一つを選択する工程を備える請求項 3 4 記載の方法。

3 8. オペレータからの選択に応答して、ディスプレイスクリーン上に示されたシンボルを確認する工程と、上記シンボルと処理工程とを関連付ける工程と、上記処理工程の命令されたシーケンスを記録する工程とを備える請求項 3 0 記載の方法。

3 9. 上記シンボルに関連する処理工程について上記オペレータからの情報を受け取る工程を備える請求項 3 8 記載の方法。

4 0. 上記情報がタイミング情報を有する請求項 3 9 記載の方法。

4 1. 上記情報が上記シンボルに関連する処理工程についての最小および最大時間を有する請求項 3 9 記載の方法。

4 2. 複数の試験手順を行うためのシステムにおいて、試験手順を特定するた

めのディスプレイスクリーンを有するプロセッサを操作する方法であって、上記方法がスクリーン上に表示されたテンプレート内で上記スクリーン上の第1の位置を選択する工程と、上記スクリーン上の第2の位置に上記テンプレートのコピーを移動させる工程と、上記テンプレートおよび第2位置によって処理工程を確認する工程と、上記工程を、上記処理工程の配列されたシーケンスが決定されるまで繰り返し行う工程とを有するプロセッサの操作方法。

43. 複数の試験手順を行うためのシステムにおいて、試験手順を特定するためのディスプレイスクリーンを有するプロセッサを操作する方法であって、

上記方法がオペレータが見るためにスクリーン上に複数のテンプレートを表示する工程と、上記スクリーン上の第1のオペレータの表示から第1シグナルを受け取る工程と、上記テンプレートの最初の一つで上記位置を確認する工程と、上記スクリーン上の第2の位置のオペレータからの表示から第2の信号を受け取る工程と、上記第2の位置において上記テンプレートの最初の一つを表示する工程と、上記テンプレートおよび第2位置をもって処理工程を確認する工程と、上記処理工程の命令されたシーケンスが決定されるまで上記工程を繰り返す工程からなるプロセッサの操作方法。

44. さらに、上記処理工程についての情報のオペレータの表示から第3の信号を受け取る工程を備える請求項43記載の方法。

45. オペレータからの情報に応答してディスプレイスクリーン上に新しいシンボルを描写する工程と、その新しいシンボルと処理ステーションとを関連付ける工程を備える請求項30記載の方法。

46. 上記新しいシンボルと関連した処理ステーションについて上記オペレータから情報を受け取る工程を備える請求項45記載の方法。

47. 上記手順についての進行情報をモニターする工程と、上記進行情報およびオペレータからの情報に応答して上記処理工程のシーケンスを変更する工程を備える請求項30記載の方法。

48. 上記変更工程が、

上記処理工程のシーケンスを変更するためのオペレータからのコマンドを受け

取る工程と、上記コマンドおよび上記処理工程についてのタイミング情報に応答して処理工程の新しいシーケンスを決定する工程を備える請求項47記載の方法

。49. 上記変更する工程が、

上記変更が生ずる時間から先は処理工程の可能な新しいシーケンスを発生させる工程と、上記可能な新しいシーケンスを生じ得る不一致に対して試験する工程と、上記タイミング情報と上記生じ得る不一致に応答して上記可能な新しいシーケンスを変更する工程とからなる請求項47記載の方法。

50. 上記決定する工程が、

上記変更が生ずる時間から先は処理工程の可能な新しいシーケンスを発生させる工程と、

既知の時間値前に生ずるタイミング不一致に対して上記可能な新しいシーケンスを試験する工程と、

上記既知の時間値を上記変更が生ずる時間から上記可能な新しいシーケンスの終期に進行させる工程と、

第1工程が第2処理工程とタイミング不一致を有することが発見され、該第1処理工程が開始してもよい時間範囲を有するときは、上記第1工程の開始するための正確な時間を選択する工程と、

上記第1作業工程が第2作業工程とタイミング不一致を有することが発見され、上記第1および第2作業工程がそれらを開始させる正確な時間を有するときは、上記既知の時間値をバックトラックし、上記可能な新しいシーケンスを上記バックトラックされた既知の時間値から変更させ、上記タイミング不一致を避けるための工程と、

上記既知の時間値が上記変更が生ずる時間を越えてバックトラックされたときは、エラーを送信する工程とを備える請求項26に記載のシステム。

51. 同時に複数の独立した分析手順を行うシステムであって、各手順がサンプルと該サンプルに対して操作される少なくとも一つの処理工程を有する場合、複数の処理工程の各々に対するエントリーからなるデータ構成を備え、上記各エントリーが上記処理工程が所定の状態にあることができる時間範囲を有するシス

テム。

5 2. 同時に複数の独立した分析手順を行うシステムであって、各手順がサンプルと該サンプルに対して操作される少なくとも一つの処理工程を有する場合、データ構成が時間値によって示され、各処理工程のスタートおよび終了時間を示すシーケンスを備えるシステム。

5 3. 上記時間値によって示される処理工程の第2のシーケンスを備え、該第2のシーケンスが単一手順の処理工程からなる請求項5 2記載のデータ構成。

5 4. 同時に複数の独立した分析手順を行うシステムであって、各手順がサンプルと該サンプルに対して操作される少なくとも一つの処理工程を有する場合、エントリーの配列されたシーケンスからなるデータ構成を備え、上記各エントリーがディスプレイスクリーン上のシンボルと処理工程からなるシステム。

5 5. 各エントリーが上記処理工程に対するタイミング情報を有する請求項5 4記載のデータ構成。

【発明の詳細な説明】

自動化された組織分析のための方法及び装置

この出願は、カリフォルニア 93441、ロス・オリボス、サン・マルコス・アベニュー 2717 番に住所を有する米国市民であるスティーブン・A・パーンスタインおよびカリフォルニア、サンタバーバラ、カレ・モンティエラ 2505 番に住所を有する米国市民ペイジ・A・エリクソンを発明者として提出されたものであり、カリフォルニア 93109、サンタバーバラ、カレ・モンティエラ 2505 番に住所を有するカリフォルニア州の法人であるバイオテック・インストルメンツ・インクに譲渡されている。

発明の背景

1. 発明の分野

本発明は、組織サンプルの自動化された分析または試験に有用な方法および装置に関するものである。

2. 関連技術の記載

組織の分析は、多くの病気の診断のために使用される貴重な診断用具および細胞構造についての情報を得るために病理研究者によって使用されるツールである。

組織サンプルからの情報を得るために、通常分析のためのサンプルの調製のために多数の予備操作を行う必要がある。また、試験のための組織サンプルを調製するために、種々の手順がある。これらの変形は、独立した組織のための操作に適応させるためであり、また、特定の技術が組織サンプル内部の特殊な化学物質または、酵素を同定するのにより適するものである。しかしながら、基本的な調製技術は本質的に同一である。

典型的にこのような操作は、固定、脱水、ろ過および埋め込みによる組織の処理、これら組織のスライド上への装着、およびこのサンプルの固定、種々の成分を検知することによる組織のラベル化、電子顕微鏡による分析のための組織区分のグリッド固定または培養皿でのサンプル細胞の育成を含んでいる。

行なわれる分析または試験に応じてサンプルは情報のための分析にかける前に

多数の予備工程すなわち処理または操作を受ける必要がある。典型的にこれらの手順は複雑であって、時間がかかり、しばしば高価でかつ毒性のある材料を使用する密接に連続した多くの工程を含んでいる。

これらの手順は、通常各サンプルに対して必要な順序で行なわれる必要がある。各処理はしばしば時間に依存している。さらに、実験室は多くの異なった手順および試験を伴うできるだけ多くの異なった分析を行うために、しばしば加圧下におかれる。

組織サンプルは、光学顕微鏡試験に付され、種々の細胞の他との関係が決定され、また、異常なものが隠蔽される場合がある。この組織サンプルは、光を通す必要上非常に薄いストリップ形状でなければならない。組織サンプルまたはスライス（以下、区分という）の平均厚みは、 $2 \sim 8 \mu\text{m}$ （ $1 \mu\text{m}$ は 1mm の 1000 分の 1 である）のオーダーである。比較的軟質で人体の器官から取り出されるような組織は、フレッシュな状態では正確に薄い区分に切断することができない。さらに、細胞の細胞核および細胞核内小体、サイトプラズマおよび細胞膜のような各成分を観察するためにはエレメント間のコントラストを生み出すために異なった染料によって染色するのが好ましい。非常に限られた染料の染色を、化学的処理を行うことなくフレッシュなすなわち現に生きている組織に対して行うことができる。典型的に $2.0 \sim 2.5 \text{ cm}^2$ の面積と $3 \sim 4 \text{ mm}$ の厚みのサンプルが利用される。この組織サンプルは、細胞構造を保存するだけでなく、組織のペトリフィケーションまたはオートリシスに至る酵素作用を停止するためにある材料に固定される。多くの物質が固定材料として機能するが、 4% ホルムアルデヒドまたは 10% ホルマリン溶液が普通である。他の固定材料にはエタノール、ピクリン酸、塩化水銀が通常ホルマリンと共に使用される。これらの物質を取り扱うにあたっては、この材料を保持する容器が好ましい。たとえば、塩化水銀は金属を非常に腐食させるので、ガラス容器に通常保存すべきである。

顕微鏡試験のために好ましいサンプルを調製するために、最初の工程は組織の酵素プロセスを殺し、固定を通して細胞の蛋白質を変質させるべきである。固定

期間は細胞の種類、サンプルサイズおよび使用される固定物質の種類によって数

時間または2、3日となる。

固定後、組織サンプルはしばしばアルコールまたは他の脱水用液体の強度を増加させることによって、サンプルから水を除去することにより脱水される。緩やかな脱水が好ましい。なぜならば、それによって迅速な脱水処理よりサンプルを変形させることがないからである。

このアルコールは、ワックスまたはある種のプラスチック物質と混合する化学物質によって置き換えられる。この化学物質は細胞サンプルを浸透し、壊変またはスプリットすることなく薄い区分を調製するために適当な堅さを与える。クロロホルムまたはトルエンのような脂肪溶媒が通常この工程に使用される。アルコールのろ過により脱水されたサンプルは、次にアルコールが溶媒によって完全に置き換えられるまで、数時間から数日の間、数回の溶媒変化にさらされる。このサンプルは、上記溶媒に可溶なワックスにさらされる。もし、パラフィン系のワックスが使用されるなら、ろ過はその溶融点以上の温度で行なわれる。ワックスろ過後、サンプルは冷却され、ワックスが凝固するとサンプルは完全に埋め込まれ、ワックスにより完全に浸潤される。

その後、マイクロトームを利用して組織サンプルから薄いスライスを切り出す。このスライスは、厚さ5～6μmである。この切断された薄い区分は、水に浮かべてその区分を広げさせる。この区分はその後、通常ガラススライド上に配置される。

上記ワックスはサンプルを溶媒にさらすことによって除去し、この溶媒はアルコールによって除去し、このアルコールは組織が水によってより浸潤されるまでアルコール濃度を減少させることによって除去する。サンプルの水による浸潤によって水溶性の染料による細胞成分の色付けが行なわれる。組織サンプルの調製のための自動化された手順を行う以前に2～10日が必要で、その後細胞は顕微鏡によって試験される。近年、自動化された方法はサンプルを一つのある流体から他の流体へ所定の間隔で移動させる装置を利用するようになっており、その結

果、調製時間は36～24時間に減少している。

サンプルの調製に使用される材料の変化は、ある種の環境のもとでは有利であ

る。エステルワックスの使用によって区分は、パラフィンを使用する時に生ずるよりも少ない収縮をもって1～3 μm の厚みに切断される。このサンプルはパラフィンワックスを使用する時は高い温度にさらされていた。硝酸セルロースを使用するとワックスよりも組織を収縮させず、組織層間に良好な接着を生み、大きな歪んでいない区分が25～30 μm の厚みで切断される。組織調製分野における技術者であれば、このサンプルがさらされる異なった多くの材料を使用できることは明らかである。

組織染色は顕微鏡構造をより観察しやすくするために利用される。多分、最も利用される染色材料は、ヘマトキシリン、およびエオシンである。ヘマトキシリンは細胞核をダークブルーに着色するために利用される。エオシンは細胞サイトプラズムを赤または黄色の種々のシェードに着色するために使用され、上記細胞核のブルー着色と明確なコントラストを生じさせる。

多くの合成染料が無着色のベンゼンから誘導されているが、その化学構造を変化させることによって発色団と呼ばれる着色化合物は製造される。これら着色剤は組織学の研究及び操作において使用された異なった着色用染料を構成するものである。

細胞サンプルを着色させる多くの技術があるが、これらのほとんどはサンプルを種々の溶液にさらす必要がある。ヒストケミストリーは化学反応を使用して細胞内の特定の物質を同定する理論である。さらに、多くの酵素がサンプルを特定の化学物質にさらし、酵素が化学物質を着色されたマーカーに転換するという効果を利用して検出することができる。このようにして細胞サンプルは種々の抗体、酵素ラベル化検出システム、カラーメトリック物質、対比染色、洗浄用バッファ、および有機試薬にさらす場合があることが理解される。

新しい技術及び実験を確認する実験作業を含め、多くの実験的および観測的研究プロジェクトは高価で、長い時間を消費するようになっている。

光学的顕微鏡分析のためのサンプルを調製する技術に加え、組織サンプルの試験に好ましい電子顕微鏡を使用することを可能とさせる技術をしばしば利用する必要がある。現実にはほとんどの病理試験では電子顕微鏡分析が非常に望まれてお

り、かつしばしば必須的なものとなっている。

電子顕微鏡を使用するための組織サンプルは光学顕微鏡分析のためのサンプルに使用される標準的な固定物質よりむしろグルタルアルデヒドまたはオスミウムテトラオキサイドに固定されるのがよい。通常、組織の非常に小さいサンプルがメタアクリレートまたはエポキシ樹脂内に埋め込まれ、薄い区分が切り出される（約0.06 μm 厚み）。着色はほとんどの場合、着色溶液によって行なわれ、染料は使用されず、重金属塩が濃度のコントラストを強めるために使用される。

上記組織試験における技術および材料のいくつかについての上記記載から、実験室においては広範囲の方法および多数の異なった試験を実施するためには、補助的な装置が望まれていることが理解できるであろう。

多くの実験室では事実、多くのサンプルおよび一定の着色およびサンプルの埋め込み等の手順を自動化している。しばしば同一の操作が繰り返される所では、多くのサンプルに対して同時に試験を繰り返すことができるように、特定の装置を設計して使用している。これらの装置の典型的なものには、血液サンプルの分析に使用されるものがある。この実験室において使用される装置は同一の試験操作と同時に多数のサンプルを処理することができるものである。すなわち、平行して試験することができ、また、多数の装置を使用することによって平行して行なわれた試験の結果を得ることができる。これに代わり、実験室では同一の試験が繰り返し行なわれてもよい。すなわち、連続して行なわれる場合もあるし、かなりの時間を置いて行なわれる場合もある。

研究的実験室ではしばしば、多くの異なった試験が必要なルーチンでない分析を行う必要がある。この繰り返しのない手段の結果、実験室では比較的彼等の仕事を手助けするための自動化装置がほとんど使われていない。この自動化の欠落に対する明らかな理由は、現在利用されている装置がほとんど共通に行なわれる

限られた操作に対して通用するということがある。この装置は広範囲な操作を行うに十分なフレキシビリティがなく、上記操作の変化に対応できない。

発明の概要

本発明は異なる種類の組織および異なる作業工程を含むことある、同時に複数

の独立した分析手順を行うシステムを提供するものである。このシステムはロボットアームを備え、複数の処理ステーションの間で異なった組織サンプルを移動させることができるものである。さらに、プロセッサを備え、次の組織サンプルを選択し、それを移動させるときおよびそれを移動させる場所を選択できるものである。好ましい具体例においては、このプロセッサは上記ロボットアームに上記異なった作業工程を例えば時分割多重化によってインターリーブすることができる。

また、好ましい具体例においては、上記作業ステーションは配列されたグリッド配置に配置することができ、いずれか1つの作業ステーションの位置はX軸およびY軸、さらに高さのためのZ軸によって特定することができる。上記ロボット装置は回転可能なタワーを備えるペンチロボットを備え、適当な移動によってグリッド位置の各々に到達することができるような十分な自由度を有している。この作業ステーションは溶液トレイまたは生分析、生医学または関連する環境に有用な他の装置のような組織分析手順の各工程の成すためのワークステーションを備えることができる。

好ましい具体例においては、上記プロセッサは各作業工程が取るべき時間範囲（例えば、最小時間および最大時間）を特定することができる上記手順についてのタイミング情報に応答して移動される組織サンプルを選択することができる。またこのプロセッサは不一致のためのシーケンスを試験する工程の可能なシーケンスを発生させ、特定の範囲の時間を伴うこれらの工程に応答してこのシーケンスを調整し、複数の可能なシーケンスをわたって計算を反復することによって工程のための正確な時間を決定することができる。このプロセッサはまた複数の可能なシーケンスを発生させ、全体の予測される時間のための各シーケンスを

評価し、利用できる最善のシーケンスを選択することによって手順を完了させるために上記システムによって要求される全体の時間を最小にするようにサンプルを移動させる順序を最適化することができる。

また好ましい具体例においては、上記プロセッサはグラフィックインターフェ

ースを備え、それによって作業がある手順の工程を特定することができるようになっている。上記グリッド配列のディスプレイは上記ワークステーションのためのシンボルを備え、マウスのような位置付け（ポイント）装置によってこのシンボルを確認することができる。作業者はワークステーションのためのテンプレートを作成または編集することができ、手順のための作業工程のリストを作成または編集することができ、進行中の手順の進展をモニターし、またはどの作業工程が行なわれるべきかの決定に優先させる。例えば、好ましい具体例においては、上記マウスによってワークステーションのシーケンスを選択することによってある手順のための作業工程のリストを作成することができる。そして、選択されたワークステーションによって各作業工程のためのタイミングまたは他の情報を選択されたワークステーションと関連づける。作業者はまたある手順の作業工程の蓄積されたリストを選択することを選ぶことができる。

このようにして、複数の試験手順が数種のサンプルに対して、例えば時分割多重化の使用を通して行なわれる装置および方法を提供するものである。また、本発明は複数の試験サンプルに対して連続的に時間設定された工程手順を実行するために作業者によって容易にプログラム化することができる、多数の試験の実行を援助するための実験室で使用する装置を提供するものでもある。本発明はまた、並行して数種の異なる試験サンプルに対し、行なわれる複数の異なった手順を許すために複数の試験手順の多数の工程をインターリーブ（重ね合わせる）ために時分割多重化を使用することができるフレキシブルな実験室テストシステムを提供するものでもある。

図面の簡単な説明

第1図は本発明において使用するためのロボット装置を示すものである。

第2図は第1図に示されたロボット装置を有する実験室のセットアップを示すものである。

第4図は5つの仕事のためのタイムラインを示すフローチャートである。

第5図は第4図に示す仕事の多重タスク処理を例示するフローチャートである。

。

第6図は作業者が観測することができる多重タスクモニタリングスクリーンを示すものである。

第7図は作業者が見ることができるテンプレート組立スクリーンを示すものである。

第8図は作業者が見ることができるプロセス組立スクリーンを示すものである。

第9図は作業者が見ることができるプロセスタイミングスクリーンを示すものである。

好ましい具体例の記載

好ましい具体例においては、多軸ペンチトップロボットがこのロボットの作業範囲内におかれた周囲の補助装置に届くように配置されている。このロボットは工程制御プログラムおよび分析発展ソフトウェアに利用されるPC型コンピュータのアウトプットに応答することができる。周囲装置である複数のワークモジュールまたはワークステーションは上記ペンチトップロボットの回りにグリッド様式のパターンで配置されている。このワークステーションはどのような便利なパターンで配置または配列してもよく、テンプレートによって表すことができる。各グリッド配列は組織分析手順の単一工程を行うための必要な装置を含んでいてもよい。

例えば、あるグリッド位置におけるワークステーションはロボット装置によって1または多数のスライドが浸漬される領域トレイを含んでいてもよい。このスライドまたはスライド群は所定の深さに浸漬させることができ、正確な時間、上記溶液トレイに保持させることができる。各グリッド配列は異なる深さまたは異なる寸法の溶液トレイを有することができる。変わりに、グリッド配列はスライドホルダーまたはサンプルに対し単一の機能を果たすことのできる他の周囲装置

を含むことができる。

上記ロボット装置またはロボットアームは標準のPCコンピュータによって制御することができる。この分析発展ソフトウェアは図形であってコンピュータのスクリーンに周囲グリッドのモデルを位置付ける各組織分析はあらかじめプログ

ラム化されたそのすべての工程を有するが、上記手順の工程または工程のタイミングを変化させることができる。このプレゼンテーションの図形的特徴によってコンピュータまたはプログラミング専門家による必要なく、このようなエレメントを変換させることができる。

上記プロセス制御ソフトウェアは上記PCと共同して分析の進行を監視することができ、自動操作に手動優先させることができ、最も重要なことはテスト手順の種々の工程を時間重ねさせることを通して並行して同時に多数の分析を予定させることができる。このようにして、サンプルの1つを乾燥作業が行なわれているグリッド配列のワークステーションに置くことができる一方、第2のサンプルを第3のサンプルを固定工程に置きながら染色溶液を含むトレイ中に配置することができる。各工程のタイミングは正確であり、このシステムは工程を（インターリーブ）重複させることができ、完全に異なる調製を受けることがある他のサンプルに対し作業工程を行うために単一の手順における工程間の作業時間を利用させる。

実験室ベンチおよびロボット装置

第1図は本発明において使用するロボット装置を示すものである。第2図は第1図に示すようなロボット装置を有する実験室セットアップを示すものである。

このロボット装置は標準的な実験室ベンチトップ11上の装着されたロボット装置10を含むことができる。上記ベンチトップ11は上記ロボット装置10によって到達可能な作業範囲を規定するものである。上記ベンチトップ11には穴12のような配置要素を複数備えることができるものである。これに代えて、上記配置要素は上記ロボット装置10および実験室ベンチトップ11の間に配置される別個のベース上に配置することもできる。上記作業範囲を表すためおよび各

ワークステーションの正確な位置を規定することを援助するためにテンプレートが使用されてもよい。1またはそれ以上のワークモジュール13が上記ベンチトップ11上に配置される。上記実験室ベンチ11に隣接して制御ステーション14が配置される。この制御ステーション14はIBM PC/2またはATのような典型的なPC型コンピュータ15またはそれと同等のコンピュータをデスク

16 または他の作業面上に装着される形で含むことができる。この分野の通常の技術者には、本明細書を精読することによって他の形式のコンピュータが上記ロボットアーム10の動きを制御するために利用されてよいことは明らかになるであろう。他の周囲装置がコンピュータ15との関係で利用されてもよいが、ここではプリンター17が示されている。

上記ベンチトップ11をみれば、上記ロボット装置10と関係して所定の固定された位置に複数の配置用穴12が設けられている。この配置用の穴はモジュールであるワークステーション13を受けるように設計されている。各モジュール用ワークステーション13は1つの実験室作業または試験手順における特定のプロセスまたは工程を行うように設計されている。このようにして、ある作業において行なわれることが必要な各機能は上記作業ベンチ11上に予め定められた位置を有するワークモジュール13と関連している。

従来技術においては、コンピュータ15に対して特定のワークモジュール13の位置を供給することができる多くの方法が存在している。例えば、各ワークモジュール13は高さ、幅および長さのようなワークモジュールの物理的特性を含むフロッピーディスクを備えていてもよい。各モジュールのカスタマイズ化されたデータは上記コンピュータの中央演算装置(CPU)に送られる。そして、作業者に対して例えばCRTディスプレイを通して問いかけ、作業モジュールの位置を提供する。上記キーボード入力を通してオペレータは上記位置決めグリッド上にモジュールの配置を行わせる。このようにして、ある作業の各作業モジュールまたは工程に対してコンピュータはそのメモリに上記モジュールの物理的特性および位置を蓄えることになる。

好ましい具体例においては、上記ロボット装置10は案内ネジ20に沿ってX軸方向に移動することができる。この案内ネジ20に対して垂直方向にかつ直角を成して第2の案内ネジ21が設けられており、この第2の案内ネジ21は上記案内ネジ20を横断することができるようになっている。さらに、上記案内ネジ20に対して歯車またはベルトが回転可能となっている。上記案内ネジ21に対しては直角を成して配置された案内ネジ22が結合されている。ロボットハンド

は上記案内ネジ22に装着され、回転可能となっている。分析されるサンプル（組織サンプルであつてよい）は上記ハンド23上に装着される。

このようにして、上記ハンド23は上記サンプルを装着し、案内ネジ20に沿ってX方向に移動可能で、案内ネジ21に沿ってY軸方向に移動可能で、かつ案内ネジ22に沿ってZ軸方向に移動可能である。さらに、上記案内ネジ22は回転可能であつて、上記ハンド23も回転可能である。例示されたシステムは5つの軸に対して移動可能である。図示されたシステムは案内ネジ20、21および22を使うようになっているが、当業者にとっては本発明を精読することによって軸の数を増減させ、案内ネジ以外の他の技術を使用し、即ち、歯車またはベルトあるいは他の装置を使用し、そしてこのような他の装置または技術を作動可能にする他のロボット装置を本発明の範囲および精神の範囲で提供することができることは明らかである。

典型的には、X軸に沿った移動範囲は72インチであることができ、Y軸に沿った移動範囲は12インチで、Z軸に沿った移動は18インチとなることができる。このような典型的な移動範囲はおよそ18立方フィートの作業範囲を与えることになる。

システム操作

本発明の操作を例示するために、発生すべき5つの実施例作業を有すると仮定する。例示の目的で、各作業の5つの工程は本発明の多重タスキングの可能性を示すために利用される。この5つのタスクおよび各タスクにおける5つの工程は表1に示されている。

第1表

作業 # 1 (task) (step)	塩基性フクシン染色
工程 # 1	バッファ 1
工程 # 2	バッファ 2
工程 # 3	塩基性フクシン
工程 # 4	パッド 1
工程 # 5	バッファ 2
作業 # 2	アズレ(Azyre) II およびメチレンブルー対比染色
工程 # 1	アズレ II
工程 # 2	パッド 1
工程 # 3	バッファ 1
工程 # 4	パッド 1
工程 # 5	メチレンブルー
作業 # 3	組 織 固 定
工程 # 1	等張液洗浄
工程 # 2	第 1 固定剤
工程 # 3	バッファ 1
工程 # 4	バッファ 2
工程 # 5	第 2 固定剤
作業 # 4	免疫細胞化学分析
工程 # 1	バッファ 1
工程 # 2	パッド 1
工程 # 3	抗体ブロック
工程 # 4	パッド 1
工程 # 5	バッファ 1
作業 # 5	スライドシリナイジング(Silinizing)

工程 # 1	A P T E S
工程 # 2	トルエン
工程 # 3	水
工程 # 4	パッド 1
工程 # 5	オープン

表 1 から明らかなように、作業のいくつかはパッド 1 またはバッファ 1 のような同一の工程を利用している。これらの工程が本発明の原理に従って実行されるならば、25 の工程が行なわれる場合でさえ、14 のワークモジュールを適用する必要があるだけである。上述した 14 の異なる工程の各々に対して別個のワークモジュールが上記グリッド上に配置されるであろう。このようにして、上記工程の 7 つを実行するに当たり、パッド 1 のモジュールが使用されることになる。これに代えて、ユーザーは上記パッド機能を行うことができる各々の複数のモジュールを提供することもできる。バッファ 1 のモジュールは上記工程の 5 つに対して使用されるであろう。バッファ 2 のモジュールは工程の 2 つに使用される。残りの工程の各々にはその工程に関連した必要な作業を行うために上記プリント上にモジュールが配置されることになる。

上記作業の工程は一定の時間以内に行なわれることがしばしば必要である。いくつかの工程のタイミングは重要である場合がある。第 4 図は表 1 における作業の 5 工程に対するタイムラインを示すフローチャートである。作業 # 1 の工程 # 1 は 9 時に開始し、およそ 15 分の時間を有し、そのサンプルを工程 # 2 が行なわれる位置に移動させるに必要な時間を含んでいる。従って、工程 # 2 は約 9 時 15 分に始まる。工程 # 2 の開始のタイミングはやや余裕があり、9 時 15 分から 9 時 13 分の間で始めることができ、3 分間の余裕を与えることに留意すべきである。工程 # 2 はおよそ 8 分の時間を有し、このサンプルは工程 # 3 が行なわれる位置に移送される。工程 # 3 を行う時間は開始時間の間隔がないことが示すように重大である。工程 # 3 は 9 時 26 分に始める必要がある。14 分後サンプ

ルは工程 # 4 を受けることになり、この工程は 9 時 40 分から 9 時 50 分のいず

れの時間にでも始めることができる。最後の工程#5は9時51分に行なわれる。各工程が外側のタイムリミットにおいて始められるならば、工程#5は10時20分まで始まる必要はない。

同様の方法において、作業#2の5つの工程は1時間と34分、作業#3は1時間と9分、作業#4は1時間と17分および作業#5は1時間と16分を消費してよいことが第4図から決定することができる。このようにして、上記作業の5つの工程が順番に行なわれるならば、完了に要する全体の時間は6時間と38分となろう。

第5図を見れば、本発明の多重タスク法が示されており、多重タスクの工程の重なり合う時間が示されている。説明の例示および簡略化のために、再び同一の5つの作業に対して同一の5の作業を行うのが望ましいことは当然のことである。コンピュータの制御の下では、上記ロボットハンドはサンプル1を得るために命令されることになる。またはそれに変えて、上記サンプルは上記ロボットハンドのところに運ばれてつかむこともできる。サンプルをつかんで保持するハンドは作業#1の工程#1のためのワークモジュールの位置に、即ち、パッファ1のためにサンプルを移動させる。このサンプルは上記ハンドから開放されて、上記ワークモジュールのところに残される。上記ハンドはサンプルをつかむサンプル2の位置に移動し、それを作業#2の工程#1を行うワークステーションに運ぶ。

5つのサンプルの各々は順番にロボットハンドによってつかまれ、各サンプルに対して行なわれる作業の第1工程と関連するワークモジュールに運ばれる。パッファおよびパッドワークモジュールの設計によって異なった作業から少なくとも2つのサンプルの同時処理を行なわせる。それに変えて、異なったモジュールで各サンプルが処理されるように2つのワークモジュールを提供することができる。

作業#5の工程#1のモジュールにサンプル5を配置した後、上記ロボットハンドは作業#5の工程#1のためのモジュールに戻り、サンプル5をつかみ、それを作業#5の工程#2のモジュールにそれを移動させる。第5図に示される経

路に従って上記ハンドが作業# 5の工程# 2のモジュールから作業# 3の工程# 3のモジュールに進み、サンプル3をつかみ、それを作業# 3の工程# 2のモジュールに運び、そこでサンプルを配置する。その後、上記ハンドは作業# 1の工程# 1と関係するモジュールに位置する。最初のサンプルの位置まで戻り、そのサンプルを作業# 1の工程# 2のモジュールに運ぶ。

このハンドはサンプル4の位置まで戻り、それを作業# 4の工程# 2のところまで運ぶ。その後、適当な時間に同一のサンプルを作業# 4の工程# 3ところに運ぶ。

このシステムの操作におけるこの時点では、コンピュータは作業# 1の工程# 3および作業# 2の工程# 2双方が同一の時間9時26分に開始する予定であることを検知する。その不一致を解決するために、このシステムではファージタイミングの技術を利用し、ロボットハンドの制御を行うと共にその処理を最適化する。ファージタイミングにおいてはタイムウインドを備え、それを通して各プロセス（タスク）工程が処理結果に影響を与えないで起こるようになっている。ある作業におけるいくつかの工程は厳格に時間管理され、すなわち、その工程に必要な時間は正確で、例えば作業# 1の工程# 3（第5図参照）のように正確であるが、一般にほとんどの工程においては、そのタイミングはそんなに厳格でなく、公知の範囲内でいくらかの時間的量を含むことができ、このようにして、それらのタイミングはそんなに厳格でなく、例えば、作業# 2の工程# 2のようである。ここでは4分のウインドを要している（第5図参照）。本発明のシステムは多重タスク（複数の作業）を完了させるに必要な時間を最適化（最小化）するためにこれらのタイミングウインドを使用する。

ファージタイミングの利用および利点は2つの異なる作業を考えることによって例示することができる。各々の作業は同時にまたは他の作業工程とは数秒内で終了する作業工程を有している。双方の工程が終了時間に関する限り、厳格に時間制限されていると仮定すると、2つの異なった工程からの他のサンプルは同時に各作業における次の工程に移動させることはできないことは明らかである。何

故ならば、2つの同時発生的な移動はこの具体例の適応範囲内にはないからであ

る。このようにして、2つの工程は互いに開始時間を調整する必要があつて、その終了時間は各サンプルをその次の作業の工程に移動させることを考慮しておく。これはかなり容易にすることができるが、その作業におけるある工程の開始時間を単に調整することによって他のタイミングの不一致を引き起こすことは明らかである。このような状態においては、このシステムはタイミングを変更しないならば、多数の作業の同時処理量を支持できないということも有りうる。

ファージタイミングはこのシステムをさらにフレキシブルな適応性を持たせることができる。何故ならば、各厳密でない時間制限を行なわれた作業工程におけるタイムウインドを与えることによって、全体の作業のタイミングをシフトするよりもむしろ工程レベルにおいてタイミングを調整するを通して不一致を最小にすることになる。

オペレータによるシステム制御

本発明のシステムを使用するために、オペレータ（人間ユーザーまたはコントロールプロセッサであつてよい）は装置を実行させるべき作業を決定する。各作業の各工程は規定することができる。ユーザーを援助するために、ワークステーションのインデックスが提供され、どの作業工程が使用できるかユーザーに決定させる。それに変えて、各ワークステーションはCRTディスプレイ上のアイコンおよび上記アイコンおよびそれに関連するヘルプスクリーンを参照することによって、各ワークステーションの適応性をユーザーが決定することができるヘルプインデックスによって表すことができる。

第1図～第2図に関して記述したように、本発明の装置はワークステーションの位置を規定することができるロボット装置10によって到達可能な操作作業範囲を示す配置グリッドまたはテンプレートを使用する。上記グリッド上の各位置は正確に決定され、位置の確実性を与えるために各位置をコンピュータに与えることができる。各ワークステーションの正確な相対位置はコントロールシステムに貯蔵することができる。所定のグリッド配置を使用することによってこのシス

テムを使用するユーザーはユーザーのニーズに適合させ、かつ利用できるワークステーションだけに制限される作成中の作業における相対的な制限された可能性

を与えるある作業の工程を設計するために、独立したテンプレートを設計する自由を持っている。

ワークステーションが配置されたグリッドの図形的なレプリカが第6図～第8図に示されるように、コンピュータのスクリーン上に供給される。この図形内にはロボットアームの位置が含まれている。コンピュータに対してある作業の工程を迅速に入力するために、(1) テンプレートビルダーおよび(2) プロセスビルダーが作成され、作業範囲の図形レプリカと対話する。これらの2つのツール、テンプレートビルダーおよびプロセスビルダーはユーザーに対してコンピュータプログラミングの知識を持つ必要なく容易に迅速に新しい作業を設計し、または古い作業を修正することを行わせる。キーボードまたはマウスを使用することによって、この2つのビルダーツールはユーザーとの対話を行わせることになる。

ワークステーションのグリッドエリアは典型的には中心から中心まで1インチで又は他のパターンで配置された穴を有する。通常、穴の縦列は文字によって確認される一方、穴の横列は数字によって確認されてよい。このように、各穴は唯一文字-数字の組み合わせによって確認することができる。

ワークステーションユニットまたは周囲機器はグリッドの配置用穴と共同して作用するエレメントを有するように設計されているので、各ステーションは正確な位置決めを容易にする。グリッドに位置決めすると、各ワークステーションはその位置を積極的に確認する唯一のディスプレイバーを有することになる。

このようにしてユーザーは種々のワークステーションを表すアイコンによって囲まれたワークエリアの図形的表示を観察しながらシステムの操作を始めることができる。以下に記述するように、ユーザーは望むならば、新しいテンプレートを迅速に設計することができる。その代わりに、上記テンプレートはコンピュータによってディスクから呼び出すようにしてもよい。

作業の各工程はマウスのような対話形周辺機器の使用によってコンピュータに

伝達される。オペレータは作業の第1工程を表すアイコン上のカーソルにマウスを配置し、上記アイコンを所望の位置に引っ張る。このようにマウスを位置付け

打ち付けることによって作業の工程を達成する必要があるワークステーションは図形グリッド上に配置されることになる。もちろん、ディスプレイ上に示される位置に物理的なワークステーションをグリッド上に配置することは望ましい。これに変わり、キーボードを通してまたはワークステーションおよびその位置を確認するコンピュータにフィードバックさせながらグリッド上に物理的なワークステーションを配置することによってさえ、ワークステーションの位置決めをコンピュータ内に供給することができる。

このようにして、不慣れなユーザーはこの装置に対し大きなフレキシビリティを迅速に与える作業をデザインする能力を有することになる。もちろん、この情報がディスクに貯蔵され、その情報をディスクからコンピュータメモリに読み出すことによって装置のセットアップが達成されると認識されるべきである。

上記テンプレートを作成するにあたり、オペレータは第7図に示すテンプレートビルディングスクリーンに示すようなスクリーン上に各ステーションのレプリカを描く。各ステーションはネーム、シンボルまたはコードであってよい唯一の識別が与えられる。このステーションの寸法はスクリーン上に描くことができ、特にワークステーションの高さを登録することは必須である。この位置、識別（アイデンティフィケーション）、高さおよび他の寸法的基準はコンピュータCPUのRAMメモリに貯蔵される。このテンプレートが完成すると、それはテンプレートファイルとしてディスクに貯蔵することができ、必要に応じて呼び出すことができる。

加えること（アド）、削除（デリート）すること、移動（ムーブ）すること、リサイズすることまたはステーションのいずれかを複製することが用意される。前以て貯蔵されたいずれの利用可能なテンプレートも新しいテンプレートを作成するために使用され、または援助するために読み出すことができる。もちろん、この装置はスクリーンの図形的レプリカおよびステーションの位置、識別、高さ

または他の寸法のリストをプリントアウトさせる努力を有することができる。

テンプレートが一旦完成すると、オペレータはテンプレートのステーションを使用して工程毎に作業を作成することができる。

テンプレートのようなプロセスビルダーは第8図に示すプロセスビルディングスクリーンのようなコンピュータスクリーン上にワークステーションエリアの図形的レプリカを使用する。上述したように、テンプレートツールビルダーによって作成されたプレートの1つはメモリから読み出され、ワークエリアとともにスクリーン上に表示される。スクリーンのカーソルを所望のステーションアイコンに移動すると、特定のステーションが選択される。この手順はマウス、ポイントおよびクリック手法を利用することができる。

作業の各ステーションは連続して選択することができ、そのステーションはその後連続した順序で作業の工程を示すリストに加えられる。上記ロボット装置は結局これらのステーションが加えられた作業リストにおいてその順序でこれらのステーションの各々に移動するように制御される。各ワークステーションの特性は前以てコンピュータに貯蔵されているから、上記ロボット装置は適性な移動を行うようにプログラムされている。例えば、各ステーションの高さは前以てメモリに貯蔵されているので、もし、ロボットアームが高いワークステーションが配置されたエリアを横切ろうとするときは、ハンドを上昇させ、その上に装着されたいかなるサンプルをも上記高いワークステーションをクリアするように指示される。上記ロボット装置10の移動ルートを規定する明確なパスまたはレーンを有するように、操作エリアを設計することも可能である。いずれの場合も、ワークステーション間のロボット装置の移動はワークステーションの存在、位置および幾何学的形状を認識して衝突を起こさないように設計することができる。ワークステーションの数が増加すると、それに伴って、衝突を避けるためにおよびさもなくば指示の不一致を避けるために考慮すべき情報量も増加する。

作業工程の図形的設計に続いて、作業リストがスクリーン上に呼び出され、各工程の手順が第9図に示すように与えられる。この手順は各サンプルが各ステ-

ーションにおいて止どまるべき時間の範囲を表示することが不可欠である。各工程におけるワークステーションに止どまるサンプルの最小時間および最大時間は記憶される。ここに記述されるように、上記最小時間は0であるように指定することができ、上記最大時間は無限大であると指定することもできる。タイミングが

重要である場合を除き、各ステーションにおける時間は別個の作業における異なる工程の間でタイミングの不一致を避けるために使用することができるタイミングウインドを上記システムに許容し、このようにして、装置の多重タスク化の可能性を極限まで増すことができる。

新しい作業を設計または行うための疑似コード

テンプレートビルディングおよびプロセスビルディングのための制御ステーション 14 によって行なわれる方法は、それぞれ以下の表 2～3 に示される疑似コードによって記載することができる。当業者にとっては本明細書を精査した後、この疑似コードに示された機能（ここに開示された疑似コードだけでなく）を行うための公知のプロセッサシステムの修正は当然の作業であって過度の実験を必要としないものであることは明らかであろう。

Table 2 — TEMPLATE BUILDER

```
procedure template_tool();  
set up screen;  
draw robot replica graphic;  
draw grid;  
display mouse cursor;  
select template design tool;  
while (not finished) ;
```

第 2 表 — テンプレートビルダー

手順 テンプレートツール();

スクリーンセットアップ;

ロボットレプリカ図形描写;

グリッド描写;

マウスカーソル表示;

テンプレート設計ツール選択;

ホワイル(未完了);

ツール選択;

事例(編集ツール)

加算:

マウスボタン1を押しながらスタート地点からマウスを引きずることによってマウスを介してスクリーン上に新しいステーションを描く。スクリーンはカーソルの移動に沿って描かれる矩形の図形を示す。キーボードを介してibを入れる。ステーションの高さを決める。位置およびibを貯蔵する。

選択(セレクト):

マウスを介してカーソルをステーションに移動させる。マウスをクリックして選択する。選択されたことを示すため、選択されたステーションは色が変化する。

削除:

マウスボタン1をたたいて削除する;

移動:

クロスフェアを選択されたステーションに移動させる;クロスフェア上にカーソルを置く;マウスボタン1を押し、ステーションを新しいポジションに移す。各クリットポジションが移動した後、スクリーンに映し出す;

リサイズ:	<p>選択されたステーション上にクロスフェアのリサイズを位置付ける；クロスフェア上にカーソルを置く；マウスボタン1を押し、ステーションを新しいサイズまで引きずる。各新しいサイズになった後スクリーンに映し出す；</p>
複写:	<p>新しい選択されたステーションポジション、サイズおよび高さの情報をゲットする；複写を新しいポジションにオフセットする；ibを加える；新しいステーションポジションおよびibを貯蔵する；</p>
<p>事例(エディットツール)終了；</p> <p>事例(ファイルツール)</p>	
テンプレートセーブ:	<p>テンプレートゲット: テンプレートファイルのリストを表示する；</p> <p>マウスカーソルを介して選択する；</p> <p>選択されたテンプレートをオープンする；</p> <p>スクリーン上にテンプレートステーションを表示する；</p> <p>RAMにステーション記録を保持する；</p> <p>テンプレートのファイルのリストを表示する；</p> <p>カーソルを介して選択するかまたは新しい名前をキーボードを介して入力する；</p> <p>テンプレートファイルをディスクに貯蔵する；</p>
<p>事例(ファイルツール)終了；</p> <p>終了(テンプレートツール)；</p>	

Table 3 -- PROCESS BUILDER

```

procedure process_tool();
set up screen;
draw robot replica graphic;
draw grid;
draw process list;
display mouse cursor;
select template design tool;
while (not finished);

```

第3表 -- プロセスビルダー

手順 プロセスツール();

スクリーンセットアップ;

ロボットレプリカ図形描写;

グリッド描写;

プロセスリスト描写;

マウスカーソル表示;

事例(ファイルツール)

テンプレートゲット:

テンプレートファイルのリストを表示する;

マウスカーソルを介して選択する;

選択をされたテンプレートをオープンする;

スクリーン上にテンプレートステーション

プロセスゲット:

ンを表示する;

RAMにステーション記録を保持する;

プロセスファイルのリストを表示する;

マウスカーソルを介して選択する;

選択されたプロセスをオープンする;

リストウインド内にプロセスリストを表示する;

スクリーン上に関連するテンプレートステーションを表示する;

RAM内にプロセスステーション記録を保持する;

プロセスセーブ:

プロセスファイルのリストを表示する;

カーソルを介して選択するか、新しいネームをキーボードを介して入れる;

プロセスファイルをディスクに貯蔵する;

事例(ファイルツール)終了:

事例(セレクトツール):

カーソルがワークステーション内にあり、かつあるステーション上に位置するときマウスボタン1を押すと、プロセスリストにステーションが加わる。

カーソルがプロセスリスト内にあり、リストメンバー上にあるとき、マウスボタン1を押すと、リストから削除される。

事例(セレクトツール)終了;

Case(Window select)

Process List: (1)set up screen;
 (2)display process in list mode;
 (3)enter min/max time via keyboard;
 (4)scroll down screen;
 (5)do steps 3-4 until finished;
 (6)exit back to previous window;

Run/Control: return to Run/Control window;

end(Process tool);

事例(ウインドセレクト)

プロセスリスト: (1)スクリーンセットアップ;
 (2)リストモード中にプロセス教示
 (3)キーボードを介して最小／最大時間の導
 入;
 (4)スクリーンのスクロールダウン;
 (5)完了まで工程3－4を行う;
 (6)前のウインドに戻す;

ラン／コントロール: ラン／コントロールウインドに戻す;

終了(プロセスツール);

ステーションシーケンスが導入され、各工程の時間が記録された後、プロセスファイルとして上記作業をディスクに貯蔵する。このプロセスファイルは将来ロードされることができ、後日同一作業をランさせるために上記装置を使用することができる。もちろん、テンプレートファイルは上記プロセスファイルとリンクすることができるので、ある作業が貯蔵から呼び出され、コンピュータ上でラン、すなわち実行されるときプロセスすなわち作業において使用されたテンプレートファイルが自動的に呼び出れ、コンピュータスクリーン上に表示されることになる。

各工程の時間が記録された手順リストがいつでも呼び出れ、上記ロボット装置によって未だ使用されていないステーションに対して、タイミングが変更される予定になっている作業の方向で広げられないという条件下でそのタイミングの調整をすることができる。このようにして、オペレータは作業を実行しながら7つの工程のタイミングを歩調性することができる。

ビジュアルオペレータインターフェース

第6図はオペレータが目視することができる多重タスクモニタースクリーン61を示す。多重タスクモニタースクリーン61はディスプレイモニターのようなコンピュータ15に結合されたディスプレイ装置上に示すことができる。この多重タスクモニタースクリーン61はディスプレイセクション62、メニューセクション63およびステータスセクション64を備えることができる。

上記ディスプレイセクション62はロボット装置10、ペンチトップ11、アナ12、ワークモジュール13および関連装置を描写することができる。例えば、このディスプレイセクション62は選択された作業のワークステーション13のための位置を示すことができる。

上記メニューセクション63はオペレータが利用することができるコマンドオプションおよびサブオプションを示すことができ、オペレータに1またはそれ以上のコマンドオプションおよびサブオプションを選択させることができる。例えば、このメニューセクション63はコマンドオプション（ゲットプロセス）、（ビルドプロセス）、（プロセスリスト）、（ゲットテンプレート）および（ビルドテンプレート）のメニューを有することができる。オペレータは利用可能なコマンドオプションを表示することができ、従来周知のマウスのようなポイント装置を使用することによって上記メニューセクション63の1またはそれ以上のコマンドオプションを選択することができる。

上記ステータスセクション64は作業についての一連のステータス情報を示すことができる。例えば、このステータスセクション64は進行中の5つの作業を示すことができ、各作業に対し現行の工程を示すことができ、作業の採用する全体時間（現行の工程のものと全体の作業のもの）、およびその作業がとる残りの時

間（現行の工程のものと全体の作業のものと）を示すことができる。現行の工程の経過時間が0である場合は注意する。何故ならば、上記ロボット装置11はその作業工程のワークステーション13にサンプルを配置する前に適当な時間待機する場合があるからである。例えば、前の工程からの移動に有する時間が予期したよりも少ない場合には、上記ロボットハンド23内にサンプルを保持する前に適当な時間待機する場合があるからである。このステイタスセクション64はロボットアームのX、YおよびZの位置を示すこともできる。

第7図はオペレータが見ることができるテンプレートビルディングスクリーン71を示す。このテンプレートビルディングスクリーン71はディスプレイモニターのようなコンピュータ15に連結されるディスプレイ装置上に示すことができる。すなわち、多重タスクモニタースクリーン61のように示すことができる。このテンプレートビルディングスクリーン71はディスプレイセクション62、メニューセクション63およびステイタスセクション64を備え、上記多重タスクモニタースクリーン61と同様である。ここに記載するテンプレートビルディングツールを使用するとき、オペレータは上記テンプレートビルディングスクリーン71を見ることができ、マウスのようなポイント装置を使用することによりスクリーン上にコマンドおよびエレメントを操作することができる。上記オペレータはこのテンプレートビルダーツールをどのように使用するかの詳細はここに記載する。

第8図はオペレータが見ることができるプロセスビルディングスクリーン81を示す。プロセスビルディングスクリーン81は上記多重タスクモニタースクリーン61と同様にディスプレイモニターのようなコンピュータ15に連結されたディスプレイ装置上に示すことができる。このプロセスビルディングスクリーン71はディスプレイセクション62、メニューセクション63およびステイタスセクション64を備え、上記多重タスクモニタースクリーン61と同様であって、さらにワークステーションセクション85を備える。

このワークステーションセクション85はワークステーション13の一連の名前または同定手段を示す。オペレータはマウスのようなポイント装置を使用して

ある作業内に含まれる 1 またはそれ以上のワークステーション 1 3 を選択することができる。

このプロセスビルディングツールを使用するとき、プロセスビルディングスクリーン 8 1 をオペレータは見ることができ、マウスのようなポイント装置によってスクリーン上のコマンドおよびエレメントを操作することができる。オペレータがこのプロセスビルダーツールをどのように使用するかはここに詳細に記載する。

第 9 図はオペレータが見ることができるプロセスタイミングスクリーン 9 1 を示す。プロセスタイミングスクリーン 9 1 は上記多重タスクモニタースクリーン 6 1 と同様にディスプレイモニターのようにコンピュータ 1 5 と結合したディスプレイ装置上に示すことができる。このプロセスタイミングスクリーン 9 1 は複数のライン 9 2 を備え、その各々は同定セクション 9 3、ネーム/デスクリプターセクション 9 4、最小時間セクション 9 5 および最大時間 9 6 を有することができる。

このプロセスビルディングツールを使用するとき、オペレータはそのプロセスタイミングスクリーン 9 1 を見て、上記最小時間セクション 9 5 内の最小時間をおよび最大時間 9 6 内の最大時間を各々のライン 9 2 における各作業工程のために導入する。各作業工程はこのようにして同定セクション 9 3 内に識別子を有するライン 9 2 を有するとともに、ネーム/記述子セクション 9 4 にネームまたは記述子を有することになる。

上記最小時間セクションはライン 9 2 に対して指定された作業工程が取りうる最小時間を特定することができ、それは 0 である場合もある。この最小時間が 0 であるときは、その指定された作業工程がロボット装置 1 0 のためのタイミングクロックのほんの瞬間を取ることができるかどうか、またはその指定された作業工程が完全にスキップされてよいかどうかを示すためにさらに別のデータに注意するのがよい。

ライン 9 2 に対する上記最大時間セクション 9 6 は指定された作業工程が取りうる最大時間を特定することができ、それは無限大である場合もある。その最大

時間が無限大であるときは、限定された最大時間を有する他のすべての工程が完了した後まで指定された作業工程の完了を遅らせることができる。

各ライン 9 2 はその指定された作業工程のためのさらに別のデータセクション 9 7 を有することもでき、それらは (1) その工程が行なわれるべきかどうか、(2) その工程がスキップされるべきであるかどうか、または (3) その作業がオペレータからの入力のためにその指定された作業工程において保持または一時的に停止されるべきであるかどうかを特定することができる。後者の場合、例えば、オペレータがその作業を続けるべきであるかどうかを確認するまでその作業を指定された作業工程において保持する場合もある。

多重タスクおよび最適化

すべての手順のすべての工程が描写されると、コンピュータは上記手順を実行するための最も効率的な様式を決定する。第 1 作業の工程が第 2 作業における装置の開始以前に完了されるならば、上記タスクは簡単なものとなろう。時間のインターリーピング、多重化または多重タスキングの使用を通して、コンピュータは各々が同時に多様な工程を有する多くの異なった作業を行うように多数の操作のトラックを保持するためにコンピュータが利用される。

多重タスキングにおいては、別個の処理を受ける多数のサンプルがすべて同時に処理できることになる。ファイルインターリーピングにおいては、多くの作業の独立した工程のタイミングによって決定されたシーケンスを通して上記ロボットアームは作動することができ、プロセス順序のシーケンスよりむしろ時間効率のシーケンスによって異なったサンプルを移動させる。このロボット装置はある時間によって一つのサンプルをあるワークステーションに移動させることだけを行うことができるが、全体のシステムは各ステーションにおいて同時発生するすべてのタスクおよびそれらの時間をモニターし、スケジュール付けおよび処理することになる。各工程においては、そのワークステーションにおいて行なわれた作業、例えば、化学反応はロボットアームがそれに現在は参加していない時でさえ連続する。言い替えれば、サンプルはそのワークステーションに配置され、ロボットアームは他のサンプルをつかむために連続して移動している。この作業工

程は第1のサンプルに対し、作業し続けている一方、上記ロボットアームは第2のサンプルに近づき、またはそれを移動させている。この多数の作業工程が各サンプルに対し一つの工程が行なわれるが、??して進行し、連続する作業とはならない。

事実、上記ロボットアームはあるサンプルをあるワークステーションに移送する短い時間の間サンプルに対して働き、その後そのサンプルを残し、上記第1のサンプルに再び戻る前に、他のサンプルに対して働くことになる。このようにして各サンプルに対するロボット装置の仕事は他のサンプルに対して作用している時間の間、またはサンプルがあるワークステーションで処理されている間中止される。

異なった作業の多重タスキングは、コンピュータ入力によって決定された予定の時間毎にサンプルを移動させるために、多数の作業工程における各工程のタイミングおよび多重タスキング操作の最適化に関する上記ロボット装置に発行されたインストラクションに依存している。上記コンピュータコントロール（ソフトウェア）は、まず実行されるすべての作業におけるすべての工程の全体の実行を完了するに必要なすべてのロボット動作を決定することができ、この決定はいずれかの移動が行なわれる前に完了させることができる。多重タスキングの実行中におけるいずれの時にでもいずれかの工程が1またはそれ以上の作業に加えられ、または工程のいずれかが実行中に再構成されるならば、新たな決定を行うことができる。そこでは、上記実行の完了に必要なすべての動きを計算し直し、上記実行に対する修正によって生ずる時間干渉がないように保証する。この上記移動を前以て決定する方法はもちろん、移動をリアルタイムで決定する方法に置き換えることができるが、前以て決定する方法がより有益であると思われる。この前以て決定する方法は存在する時は時間の不一致を確認する。そこでは、上記ロボット装置は2つのタスクを同時に行う必要があり、存在しうるそのような不一致を解決し、多数の作業の全体としての実行の完了に必要な最小時間のスケジュールを最適化する。

この前以て決定する方法は、コンピュータに時間不一致を解決し、かつそのス

スケジュールを相互作用的に最適化するように設計された意志決定手法を使用する。会話型最適化法が使用される。何故ならば、異なる複数のタスクの各々が複数の厳格に時間制限された工程を可能性を有する場合、それらをスケジュール付けする複雑さは数学的手法によって解決できないほど複雑である。さらに、この意志決定ルールによって上記ロボット装置と連係して使用することができる周囲装置またはワークステーションモジュールのような他のリソースのために必要な他の不一致を解決させることになる。

上述したように、予め定められたスケジュールは時間およびリソースの不一致を解決するように発展させることができ、多数の作業の工程を完了させるために必要な時間を最小化するために会話形式で最適化することができる。多数の作業の工程をインターリーブさせるために、各タスクの各工程は所定のインターバル例えば1分のインターバルで試験される。現行の工程の完了までの時間が計算される。付加時間工程が完了すると移動状態になる。もし、それがこの時間における単なる異常状態ならば、すなわちたった一つの移動状態が生ずるならば、上記ロボット装置は予め定められたスケジュールに従って次の工程に移動するようにスケジュール付けられる。しかしながら、もし一つ以上の工程が動く予定ならば、タイムアービトレーションが続いて起こる。タイムアービトレーションは時間不一致が起こっている工程の各々に対し、ファジータイムウインドを決定し、最も厳格な工程にあるサンプルが動くように選択する。1以上の工程が厳格な時間を有するなら、前の移動中にその時間を比較し、ボトルネックが起こらないように前のタスクのタイミングを変化させる。同様に、単一のリソースが同一時間中に2つの異なったサンプルに対して働くように予定することができ、このような不一致は上記アービトレーション法を使用することによって応用に解決することができる。

多重タスキングのための疑似コード

コントロールステーション14によって実行される多重タスキングのための方法は以下の第4～第8表に示される疑似行動によって記載することができる。当業者にとっては本明細書は精査することによってこの疑似コードに開示された機

能を成すためにここに開示された他の疑似コードとともに、公知のプロセッサシステムを修正することは容易なことであって、過度の実験を必要としないであろう。

Table 4 -- MULTITASKING DATA STRUCTURE

STRUCTURE TASK ARRAY [11500 elements]

BYTE	PROCESS NUMBER ;
BYTE	TASK NUMBER ;
CHAR [25]	TASK NUMBER ;
INTEGER	TASK X CORDINATE OF WORKSTATION ;
INTEGER	TASK Y CORDINATE OF WORKSTATION ;
LONG INTEGER	ENCODED REAL TIME FOR PICKUP OR DROPOFF ;
CHAR [1]	DROPOFF/PICKUP FLAG ;
CHAR [5]	MOVE_FLAG ;
CHAR [5]	RESOURCE_FLAG ;

第4表 -- 多重タスキングデータ構成

タスク分析構成(11500エレメント)

バイト	プロセス数;
バイト	タスク数;
キャラクタ[25]	タスク数;
インテジャ	タスク×ワークステーション座標;
インテジャ	タスク×ワークステーション座標;
ロングインテジャ	ピックアップまたはドロップオフのためのエンコードされたリアルタイム;
キャラクタ[1]	ドロップオフ／ピックアップフラッグ;
キャラクタ[5]	ムーブ_フラッグ;

{正しい時は、フラック化されたプロセスは進行中の次のタスクに移動する必要がある。この情報はタスクアレイに導入される。多数のフラックが同時にセットされるときは作業工程は調製される必要がある。
}

キャラクタ[5] リソース_フラック;

{真にリセットされると2以上のタスクは同一のリソースを必要とする。リソースの調製がすべての不一致の解決のために行なわれる。}

Table 5 -- MULTITASKING (BUILD SCHEDULE)

```
PROCEDURE BUILD_MULTITASK_SCHEDULE()
BEGIN
    TIME = 0 ;
    START_FIRST_PROCESS ;
    WHILE NOT ALL PROCESSES STARTED DO BEGIN
        INCREMENT TIMER BY 1 ;
        IF ANY TASK NEEDS MOVEMENT THEN
            SET TASK MOVE FLAG
        ELSE
            START_NEXT_PROCESS ;
            IF MOVE_FLAG > 1 THEN TIME_ARBITRATE() ;
            IF TASK_MOVE THEN ADD TASK TO TASK_ARRAY [TASK_COUNTER]
        END ;
    WHILE NOT ALL PROCESSES COMPLETED DO BEGIN
        INCREMENT TIMER BY 1 ;
        IF ANY PROCESS NEEDS MOVEMENT THEN SET TASK MOVE FLAG ;

        IF MOVE_FLAG > 1 THEN TIME_ARBITRATE() ;
        IF TASK_MOVE THEN ADD TASK_ARRAY [TASK] ;
    END ;
```

END ;

第5表-- 多重タスキング(ビルドスケジュール)

多重タスクスケジュールのビルド手順()

{このルーチンは相当数のスケジュールの統計的なサンプリングをビルドするために異なったシーリングを伴う相当数の時間を要求する。この要求ルーチンは実行すべき最も適切なスケジュールを選択する。}

ビギン

{タイマーを出荷し、第1移動のための作業を選択する。反復するタスクのために、作業はタスクビルダーを求め、異なったスケジュールを達成する種々のオーダーでスタートする。各タイマー時間にすべての作業は次の位置に多く時間かどうかチェックするために試験される。真であれば、タスクは予定された時間にタスクアレイに導入される。1以上の作業が同一のタイマー時間に動く必要がある場合は、時間調整(タイムアープトレーション)が起こる。2以上のすべての作業におけるすべてのタスクが完了するまでこのプロセスはすべての作業におけるすべてのタスクが完了するまで続けられる。}

タイム=0;

スタート__ファースト__プロセス;

多くの作業がすべての作業が開始されないときは作業を始める。

タイマーは1ずつ増加する;

いずれかのタスクが移動を必要するときタスクムーブフラックをセットする。

エルス[E L S E]

次のプロセス開始;

もしムーブフラッグ > 1 の時、時間調整();

{多数の移動をチェックする}

タスクムーブの時はタスクをタスクアレイに加える[タスク_カウン
タ]

終了;

いずれかのプロセスが移動する必要があるときはタスクムーブフラッ
クをセット;

もしムーブフラッグが1より大きいと、時間調整();

{多数の移動をチェックする。}

タスクムーブならば、タスクアレイを加える[タスク];

{リソースの使用をチェック}

終了;

終了;

Table 6 -- MULTITASKING (TIME ARBITRATE)

PROCEDURE TIME_ARBITRATE()

INTEGER FUZZY_TIME_COMP = MAX_TIME;

{set the comparator to a maximum value}

BYTE CRITICAL_FLAG = 0

BYTE CRITICAL_FLAG_ARRAY [5] = {0, 0, 0, 0, 0} ;

BEGIN

FOR I = 1 TO MAX_PROCESSES

IF (PROCESS [I] .MOVE_FLAG_SET_AND

FUZZY_TIME [1] <FUZZY_TIME_COMP)

THEN BEGIN

TASK_MOVE = I ;

FUZZY_TIME_COMP = FUZZY_TIME [1]

IF (FUZZY_TIME = 0) THEN BEGIN

```

        SET CRITICAL_FLAG ;
        SET CRITICAL_ARRAY [TASK] ;
        END ;
    END ;
IF CRITICAL_FLAG 1 THEN REARRANGE_ARRAY() ;
    ELSE
        ADD TASK_ARRAY [TASK_MOVE] ;
    END ;
END ;

```

第6表 (多重タスキング(時間調整))

時間調整手順()

{2以上のプロセスを同時に移動させる必要があるなら、まずフィジタイムレンジを試験し、これらのプロセスタスクをフィジタイムで修正することにより時間を調整する。衝突するプロセスが厳しい時間制限のプロセスなら、衝突を回避する前のタスクを配列する。この手順はリアレンジ__アレイ()と呼ぶ。}

インテジャ ファジィ__タイム__コンポ=最大時間;

(比較器に最大値をセットする)

バイト クリティカル__フラッグ=0

バイト クリティカル__フラッグ__アレイ[5]={0,0,0,0,0};

ビギン フォー I=1から最大プロセス

もしプロセス[I]のムーブフラッグセットおよびファジィタ

イム[I]<ファジィタイムコンポなら、開始

タスクムーブI=;

(最短のファジィタイムを見つける)

ファジィタイムコンポ=ファジィタイム[I]

もしファジィタイム=0なら、開始

クリティカルフラッグセット;

クリティカルアレイ[タスク]セット;

終了;

{もし2以上のプロセスが即時移動する必要があるなら、初期のインターリーブされたタスクの配列変えが起こり、この時点で不一致が解決される。もしファジィタイムレンジがこの不一致を解決すると、最短のファジィタイム値を有するプロセスが進行するようにセットされる。}

もしクリティカルフラッグ>1なら、アレイの再配列();

タスクアレイを加える[タスクムーブ]

終了;

Table 7 -- Multitasking (Resource Arbitrate)

PROCEDURE RESOURCE_ARBITRATE()

```
BYTE      CRITICAL_FLAG = 0 ;
           {initialize critical flag}
BYTE      CRITICAL_FLAG_ARRAY [5] = {0,0,0,0,0,} ;
BEGIN
    COMPARE CRITICAL_PROCESS_1_FUZZY_TIME WITH
    CRITICAL_PROCESS_2_TASK_TIME ;
    IF > TASK_MOVE = PROCESS_2 ;
    ELSE
    COMPARE CRITICAL_PROCESS_2_FUZZY_TIME WITH
    CRITICAL_PROCESS_1_TASK_TIME ;
    IF > TASK_MOVE = PROCESS_1 ;
```

```
IF TASK_MOVE TRUE
    ADD TASK_ARRAY [TASK_MOVE] ;
ELSE BEGIN
```

```

        SET CRITICAL_FLAG ;
        SET CRITICAL_FLAG_ARRAY [TASK] ;
        REARRANGE_TASK_ARRAY () ;
    END ;
END ;

```

第7表――多重タスキング(リソース調整)

リソース()調整手順

{もし、2以上のプロセスが同一のリソース(物理的位置)を必要とする
なら、問題のファジィタイムが試験され、タイムスラックが不一致を解
決できるかどうか評価する。もしだめなら、タスクに優先するプロセス
が再配列されて衝突が回避される。}

バイト クリティカルフラッグ=0;

(クリティカルフラッグの初期化)

バイト クリティカルフラッグアレイ[5]={0,0,0,0,0};

ビギン

{プロセスのタスクファジィタイムを他のプロセスの現実のタスクタイ
ムと比較する}

プロセス1のクリティカルファジィタイムとプロセス2のクリティカル
ファジィタイムと比較;

イフ、>タイムムーブ=プロセス2なら;

 エルス;

 プロセス2のファジィタイムとプロセス1のクリティカルタスクタ
 イムと比較;

イフ、>タスクムーブ=プロセス1なら;

イフ、タスクムーブが真なら、タスクアレイを加える[タスクムーブ];

エルスビギン

クリティカルフラッグのセット;

クリティカルフラッグアレイのセット[タスク];

タスクアレイの配列変え;

終了;

終了;

Table 8 -- Multitasking (Rearrange Tasks)

PROCEDURE REARRANGE_TASK_ARRAY()

BEGIN

REPEAT

POSITION = POSITION - 1;

UNTIL TASK_ARRAY [POSITION] =

CRITICAL_FLAG_ARRAY [TASK] ;

INCREMENT TASK [TASK_ARRAY

[POSITION] .MIN_TIME] BY X;

SET POSITION TO CURRENT TASK_ARRAY VALUE ;

SET TIMER TO CURRENT TASK_ARRAY VALUE ;

RETURN TO MULTITASK_BUILDER ;

END ;

第8表 -- 多重タスキング(タスク配列変え)

タスクアレイ()の配列変え手順

{ファジィタイミングによって調整できない衝突を避けるために、衝突
するプロセスを前の工程で試験し、現行のタスクにおける衝突を取り除

くためにタイミングを修正する。クリティカルプロセスの時間調整後、
タスクアレイを新しく修正した位置にリセットし、多重タスクビルダー
に戻し、全てのプロセスにおけるタスク停止をやり直す。}

ビギン

{クリティカルプロセスを進行させる最終時間を見つける。}

リビート

ポジション=ポジション-1

タスクアレイ[ポジション]=クリティカルフラッグアレイ
[タスク]まで;

(タイマー修正)

タスク[タスクアレイ[ポジション]分 時間]のX毎の増加;

(ポジションおよびタイムのリセット)

ポジションの現行タスクアレイ値へのセット;

タイマーの現行タスクアレイ値へのセット;

多重タスクビルダーへ戻る

終了;

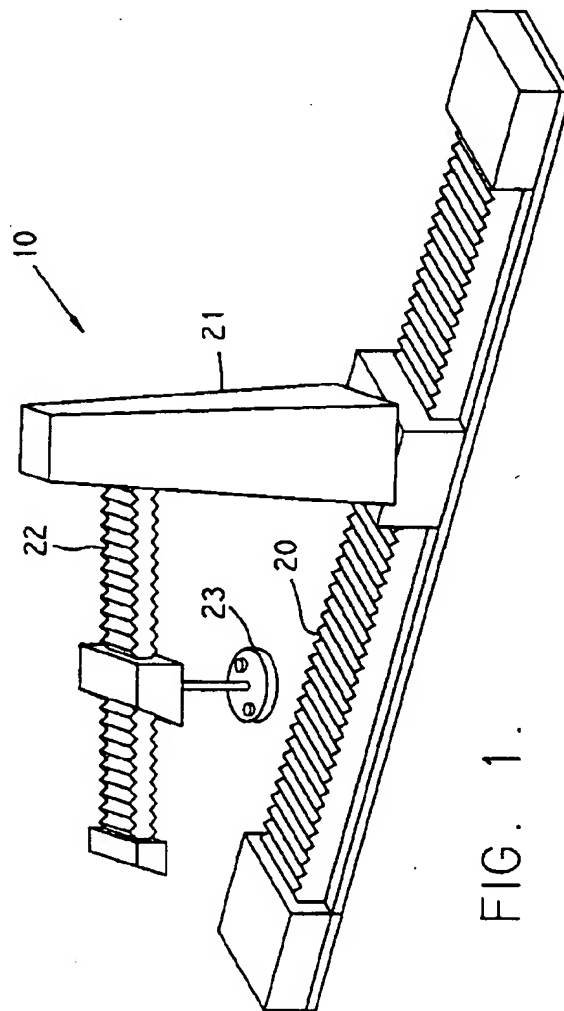
本明細書を精査すれば、当業者ならば複数の作業の多重タスキングを完了させるために採ることができる多重インタリーブパスが存在することは明らかである。各パスは全ての作業の全ての工程を完了させる異なる時間を有する可能性がある。この観点から、最善の効率を得るために、完了するに最短の時間を採るように最善のパスを選択する必要があることが理解できよう。実際に、インタリーブされるプロセスが使用することができ、そこではインタリーブパスが数回計算される。インタリーブ変数が繰り返される毎に、それらは配列され、演算されるので、反復する毎に異なった結果が得られる。最適パスに到達するに必要な反復数は各タスクの工程数および行われるタスク数を採用することにより統計的にコンピュータ処理することができる。多数の反復から計算されるパスのランタイムはノーマルな分配カーブに追随するから、比較的速いランタイムの間に存在するパスを完

成するに必要な反復の最小数は計算することができる。

変更可能な具体例

好ましい具体例はここに記載したが、本発明のコンセプトおよび範囲内で多くの変形が可能である。これらの変形は図面および請求の範囲を含め本明細書を精読することにより当業者にとって明らかであろう。

【図1】



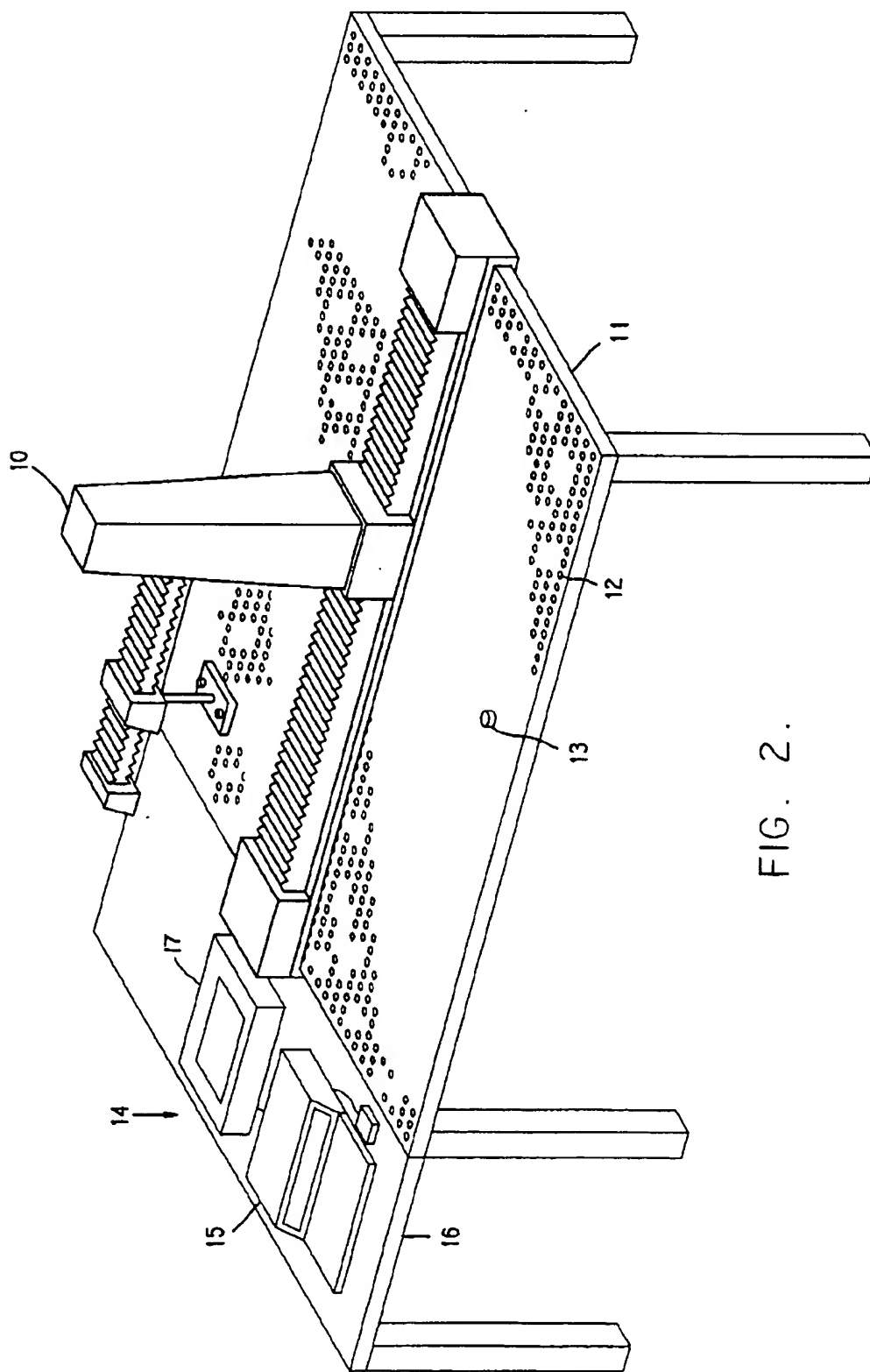


FIG. 2.

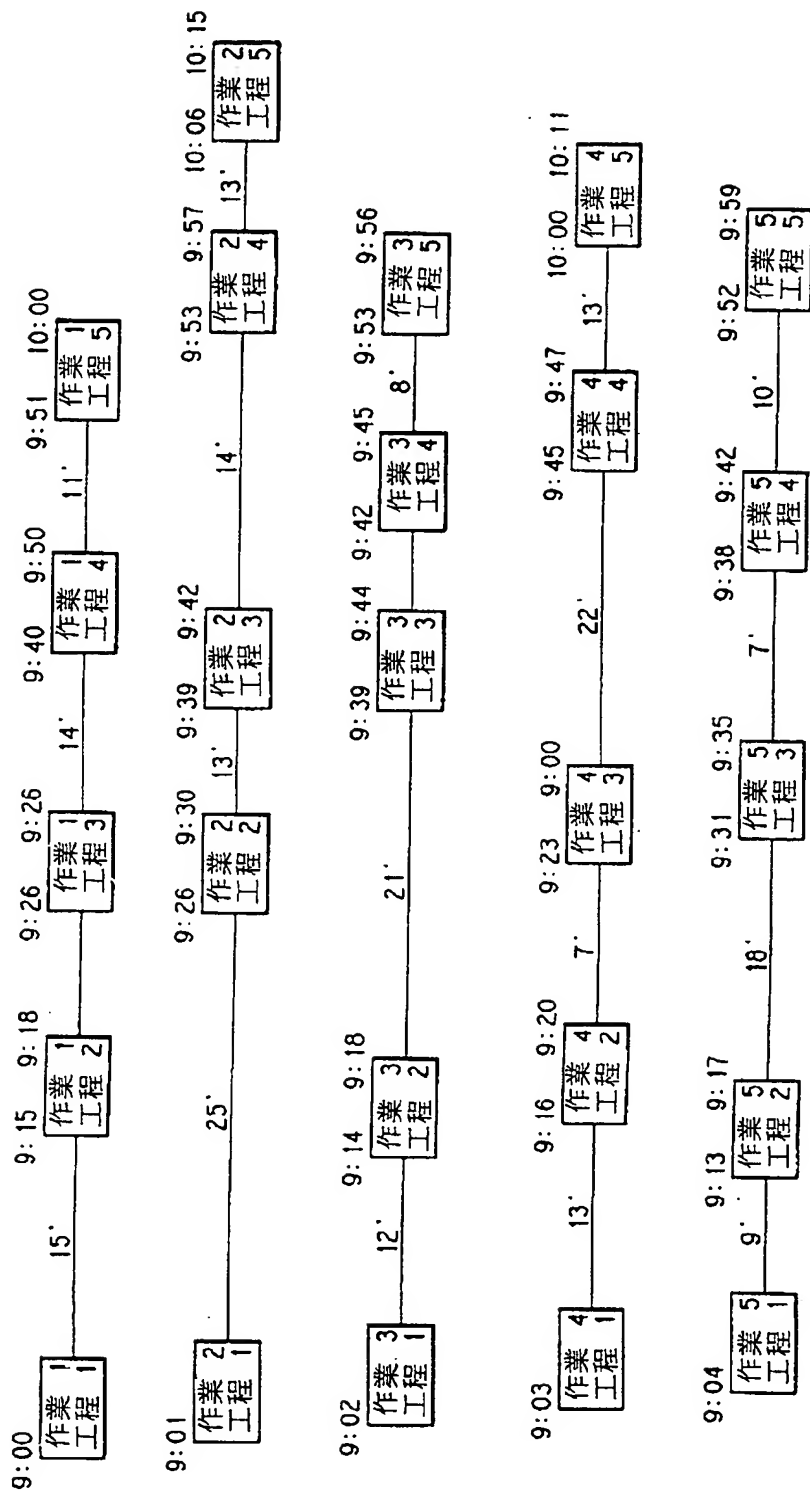
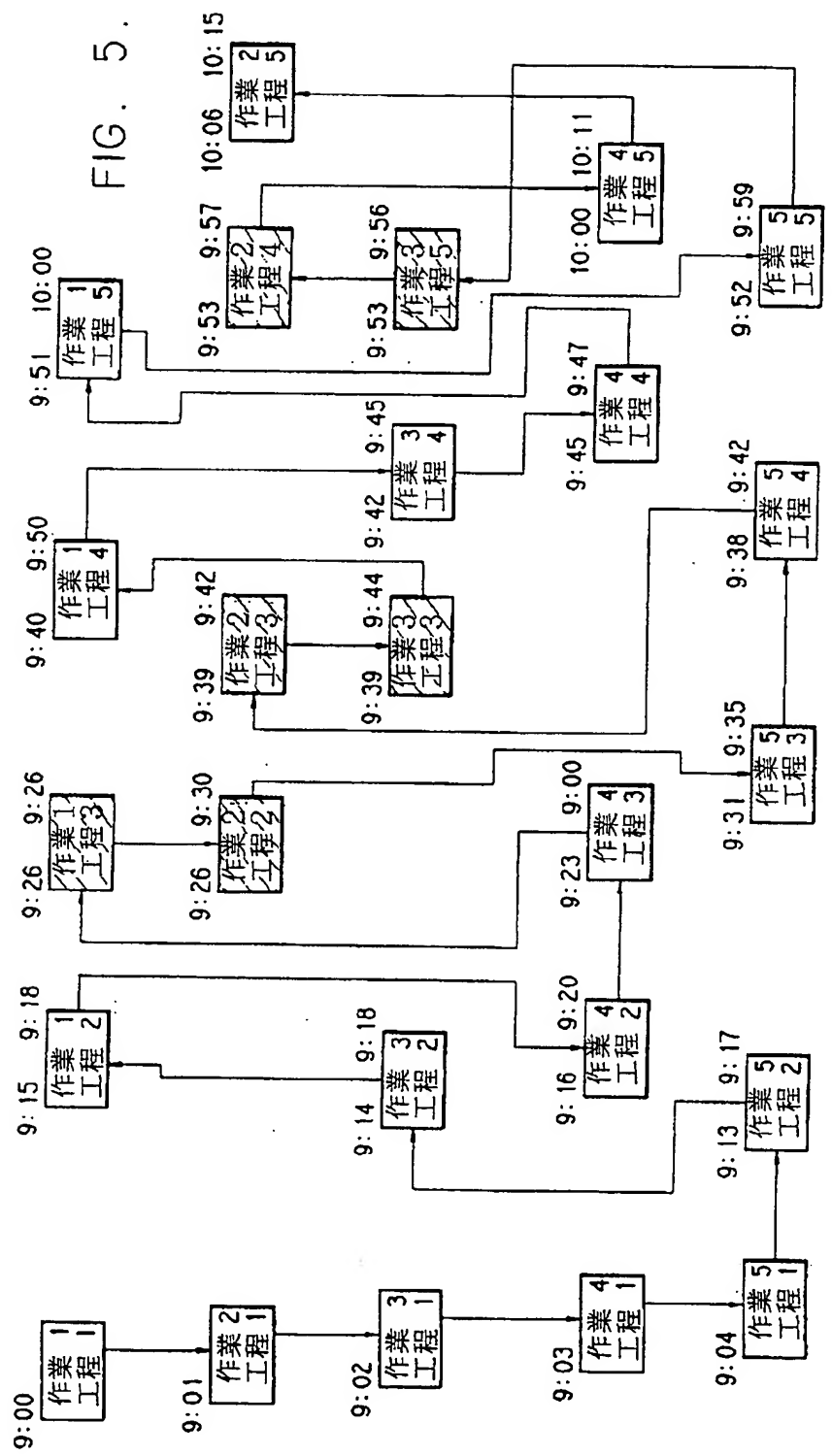
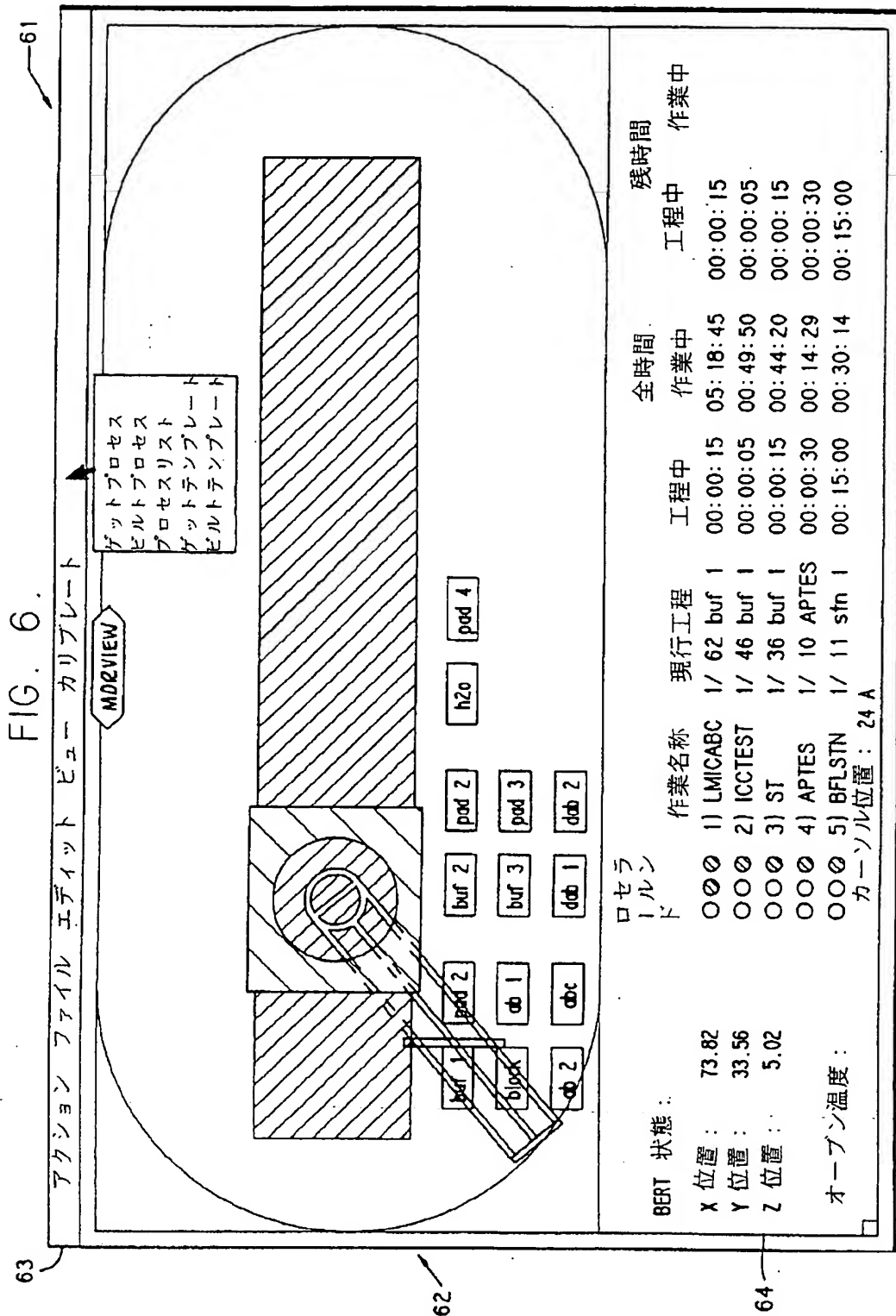
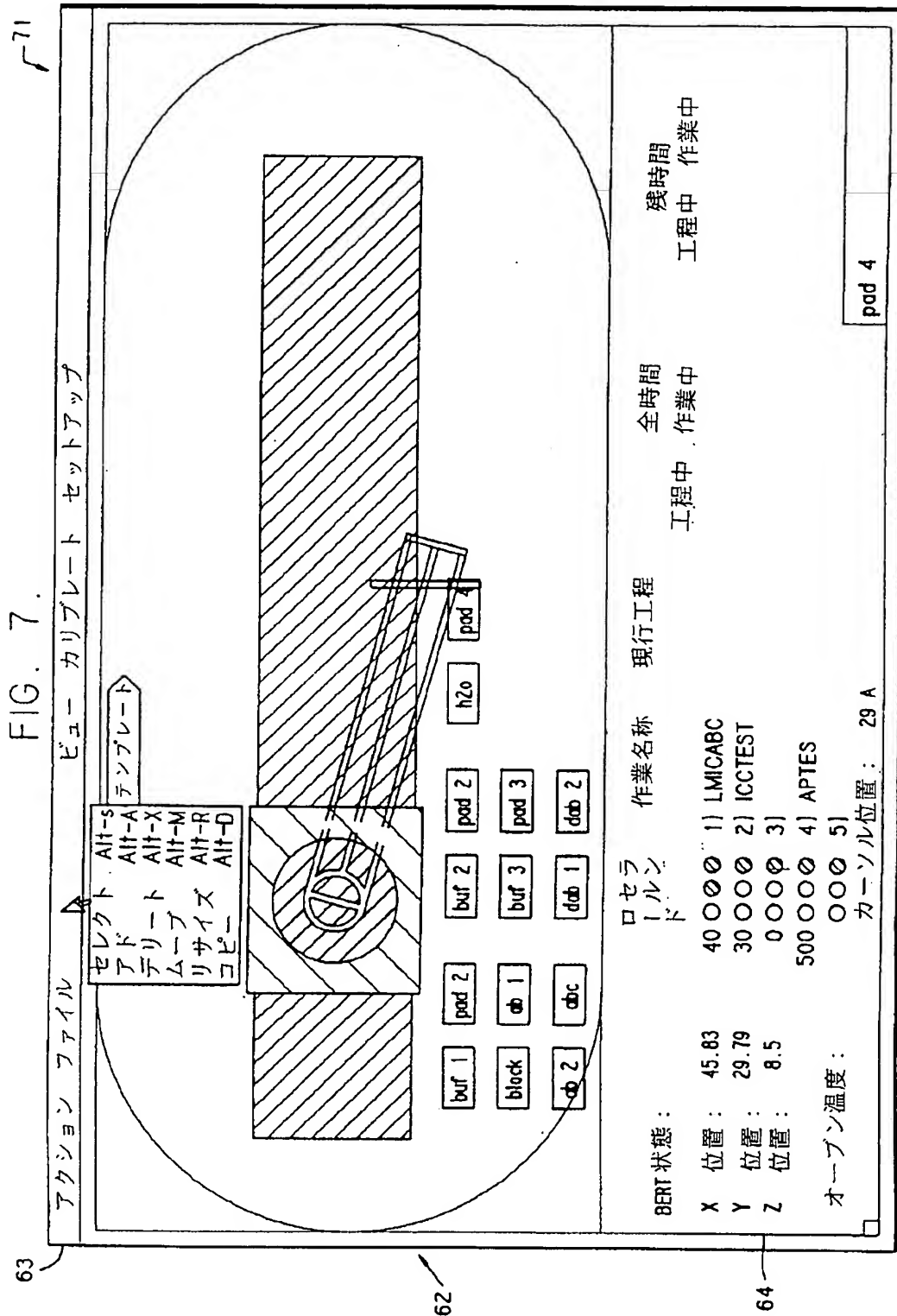


FIG. 4.







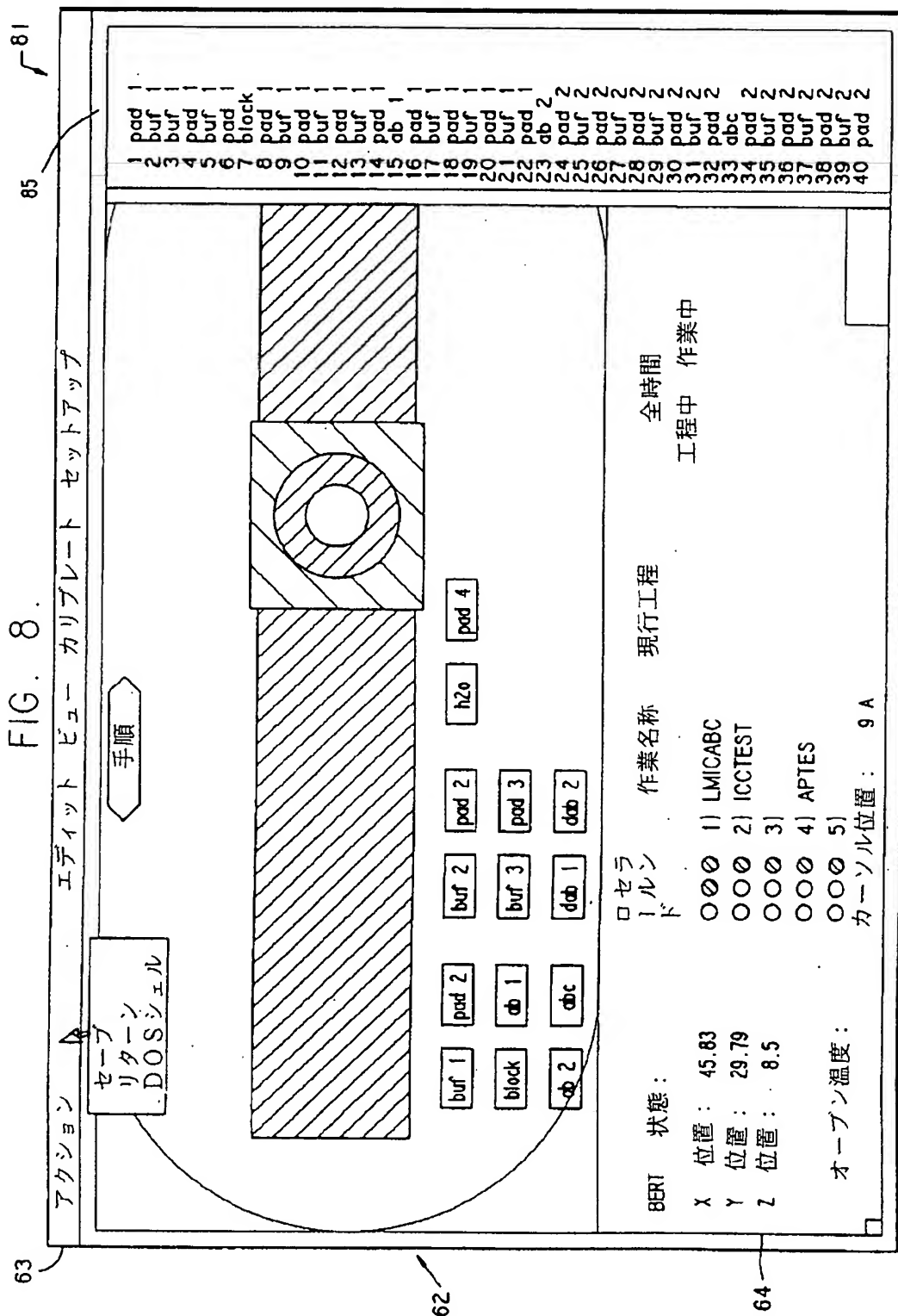


FIG. 9.

工程番号	工程名称	最少時間	最大時間	イェス/ノウ/保持
1	buf	00:00:15	00:05:00	No
2	pad	00:00:30	00:00:30	Yes
3	buf	00:00:15	00:05:00	No
4	pad	00:00:30	00:00:30	No
5	buf	00:00:15	00:05:00	Yes
6	pad	00:00:30	00:00:30	Yes
7	block	00:30:00	00:30:00	Yes
8	pad	00:00:30	00:00:30	Yes
9	buf	00:00:15	00:05:00	Yes
10	pad	00:00:30	00:00:30	Yes
11	buf	00:00:15	00:05:00	Hold
12	pad	00:00:30	00:00:30	Yes
13	buf	00:00:15	00:05:00	Yes
14	pad	00:00:30	00:00:30	Yes
15	ab	02:00:00	02:00:00	Yes
16	pad	00:00:30	00:00:30	Yes
17	buf	00:00:15	00:05:00	Yes
18	pad	00:00:30	00:00:30	Yes
19	buf	00:00:15	00:05:00	Yes
20	pad	00:00:30	00:00:30	Hold
21	buf	00:00:15	00:05:00	Yes
22	pad	00:00:30	00:00:30	Yes
23	ab	00:45:00	00:45:00	Yes
24	pad	00:00:30	00:00:30	Yes
25	buf	00:00:15	00:05:00	Yes

【手続補正書】特許法第184条の7第1項

【提出日】1992年12月15日

【補正内容】

請求の範囲

1. 各サンプルが複数の工程を有する試験手順を受ける複数のサンプルを上記工程の一つと関連するワークステーションに移送するロボットシステムにおいて、上記サンプルは実質的に同時に上記試験手順を受けるように、

- a. 予め定められた作業範囲エリアを有する多軸ロボット装置手段と、
- b. 上記作業範囲エリアと共に伸びるワークテーブルと、
- c. 上記ワークテーブル上に確認可能な位置で配置された上記工程の一つと関連する複数のワークモジュールと、
- d. 上記ロボット装置を制御するためのコンピューター手段と、
- e. 上記ワークモジュールのワークテーブル上での物理的寸法および位置をコンピューターに入力する手段と、
- f. 上記試験の各々と関連する連続した工程を上記コンピューターに入力する手段であって、上記工程の各々は上記サンプルが工程の関連するワークステーションに位置させる必要がある処理時間を有し、上記処理は工程の終了時間に完了するものであり、
- g. 工程間の移送の間上記サンプルを保持することができ、サンプルに結合するために上記ロボット手段と連携する手段と、
- h. サンプルをそれが受ける試験と関連するワークステーションに逐次移動させるために上記ロボット装置のスケジュールを決め、上記サンプルをその工程の終了時間に達するまで上記ワークステーションに置くための手段と、
- i. 他のサンプルをそのワークステーションに配置している間に移動させるために上記第1工程の後の各サンプルの移動スケジュールを決める手段、
- j. 上記ロボット装置に上記終了時間に応答して時間サンプルを移動させる手段からなることを特徴とするロボットシステム。

2. 各サンプルが複数の工程を有する試験手順を受ける複数のサンプルを上記工程の一つと関連するワークステーションに移送するロボットシステムにおいて、

上記サンプルは実質的に同時に上記試験手順を受けるように、
予め定められた作業範囲エリアを有する多軸ロボット装置手段と、

上記作業範囲エリアと共に伸びるワークテーブルと、
上記ワークテーブル上に確認可能な位置で配置された上記工程の一つと関連する複数のワークモジュールと、
上記ロボット装置を制御するためのコンピューター手段と、
上記ワークモジュールのワークテーブル上での物理的寸法および位置をコンピューターに入力する手段と、
上記試験の各々と関連する連続した工程を上記コンピューターに入力する手段であって、上記工程の各々は上記サンプルが工程の関連するワークステーションに位置させる必要がある処理時間を有し、上記処理は工程の終了時間に完了するものであり、
工程間の移送の間上記サンプルを保持することができ、サンプルに結合するために上記ロボット手段と連携する手段と、
サンプルをそれが受ける試験と関連するワークステーションに逐次移動させるために上記ロボット装置のスケジュールを決め、上記サンプルをその工程の終了時間に達するまで上記ワークステーションに置くための手段と、
他のサンプルをそのワークステーションに配置している間に移動させるために上記第 1 工程の後の各サンプルの移動スケジュールを決める手段と、
上記ロボット装置に上記終了時間に応答して時間サンプルを移動させる手段と、
さらに、不一致かどうかを決定するために上記サンプルの各々の移動予定時間を比較する手段と、
複数のサンプルが同一時間に同一ワークステーションに配置されるように予定されているかどうかを決定する手段と、
上記比較手段によって決定された不一致を解決するために所定時間の範囲内でいずれかのサンプルのタイムスケジュールを調整する手段とからなるロボットシステム。

3. 各サンプルが複数の工程を有する試験手順を受ける複数のサンプルを上記工程の一つと関連するワークステーションに移送するロボットシステムにおいて、上記サンプルは実質的に同時に上記試験手順を受けるように、

予め定められた作業範囲エリアを有する多軸ロボット装置手段と、
上記作業範囲エリアと共に伸びるワークテーブルと、
上記ワークテーブル上に確認可能な位置で配置された上記工程の一つと関連する複数のワークモジュールと、
上記ロボット装置を制御するためのコンピューター手段と、
上記ワークモジュールのワークテーブル上での物理的寸法および位置をコンピューターに入力する手段と、
上記試験の各々と関連する連続した工程を上記コンピューターに入力する手段であって、上記工程の各々は上記サンプルが工程の関連するワークステーションに位置させる必要がある処理時間を有し、上記処理は工程の終了時間に完了するものであり、
工程間の移送の間上記サンプルを保持することができ、サンプルに結合するために上記ロボット手段と連携する手段と、
サンプルをそれが受ける試験と関連するワークステーションに逐次移動させるために上記ロボット装置のスケジュールを決め、上記サンプルをその工程の終了時間に達するまで上記ワークステーションに置くための手段と、
他のサンプルをそのワークステーションに配置している間に移動させるために上記第1工程の後の各サンプルの移動スケジュールを決める手段と、
上記ロボット装置に上記終了時間に応答して時間サンプルを移動させる手段と、
さらに、上記装置のスケジュールを最適化する手段を含み、この最適化手段は異なった多くのスケジュールを形成する反復手段と、
そのような反復が生ずるように時間分配に関する統計上の情報を提供する手段と、
上記反復を停止し、上記統計上の分配に基づいて最適スケジュールに近くなる

ようにスケジュールの一つを受ける手段とからなるロボットシステム。

4. 各試験は数個の異なった工程を備え、各工程はそれと関連する所定の処理タイムレンジを有する複数の試験のスケジュールを制御する装置であって、

a. 上記複数の試験における各工程のスタート時間および完了時間を決定する

手段と、

b. 上記複数の試験の工程を工程同士を重ねる単一の時間順序配列にスケジュール決定する手段と、

c. 上記重なり合った工程のぶつかり合うスタートおよび完了時間の時間不一致を検出する手段と、

d. 上記所定の処理タイムレンジに応答して上記1またはそれ以上の工程のスタートおよび完了時間を調整することによって上記時間不一致を解決する手段とからなる制御装置。

5. 多数の異なった分析を通して多数のサンプルを同時に処理するためのロボットシステムの制御方法であって、上記各分析は上記サンプルの一つに関連し、あるワークステーションにおいて上記関連したサンプルを処理する1またはそれ以上の工程を有し、各工程は上記サンプルが上記ステーションに位置させる必要がある所定の処理タイムレンジを有しているものであって、上記ロボットシステムは、

a. 作業エリアを規定するワークテーブルと、

b. ある分析の一つの工程を通してサンプルを処理するように各々が設計され、それに関連した物理的な特性を有する複数のワークモジュールと、

c. 上記作業エリア内に上記ワークモジュールの各々を配置する手段と、

d. 上記モジュールの各々の特定の位置を決定する手段と、

e. 複数の移動軸と上記サンプルの一つをつかむ手段とを有するロボット装置と、

f. 中央演算装置を有するコンピューター手段と、

g. 上記ロボット装置を制御してロボット装置に上記中央演算装置の出力に応答して上記サンプルをつかんで移送させる手段を備え、

上記方法は、

1. 上記分析の各々を開始させるための時間を割り当てる工程と、
2. 上記分析の各々のスタート時間に応じて各工程の所望のスタートおよび完了時間並びに各工程に関連する所定の処理タイムレンジを決定する工程と、

3. 上記スタート時間に応じて上記工程の全てをインタリーブするスケジュールタイムを作成する工程と、

4. 一つの工程のスタートまたは完了時間が他の工程のスタートまたは完了時間と同一時間に予定されるように干渉時間の存在を決定する工程と、

5. 時間多重化様式で各分析の全ての工程を行うように不一致のないスケジュールを作成して上記不一致を解決する工程と、

6. 実際の最適化した不一致のないスケジュールを作成するために、この方法の工程を検討し反復する工程と、

7. 上記各ワークステーションの位置および物理的特性を規定する中央演算装置にデータを入力する工程と、

8. 上記中央演算装置からの出力信号により上記最適化スケジュールに従ってロボット装置を制御し、データを入力してロボット装置に上記スケジュールに応じてあるワークステーションに各サンプルを移送して配置させる工程とからなるロボットシステムの制御方法。

6. 複数の試験サンプルを多様な試験に同時にかける方法であって、各サンプルは上記試験の一つに付され、各試験は、

- a. 各サンプルが受ける試験を選択する工程と、
- b. 選択された試験を構成する工程を決定する工程と、
- c. 各工程の予め決定されたタイムレンジを確定する工程と、
- d. 上記工程の全てを単一プログラムにスケジュール決めする工程と、
- e. 多数の作業工程間に時間不一致が存在するかどうかを決定する工程と、
- f. 各工程における上記予め決定されたタイムレンジに応答してスタートまたは終了時間を変更することによって全ての不一致となる工程のタイミングを調整し、スタートまたは停止時間を変更する工程とからなり、全ての試験を含む全て

の工程の時間順序配列を提供する同時試験方法。

7. 同時に多数の独立した分析手順を行うシステムであって、各手順はサンプルと少なくとも一つのそのサンプルを操作する処理工程を有し、上記システムは複数の処理ステーション間に上記サンプルを移動させるためのロボットアームと

複数の時間において移動させるサンプルを選択し、上記ロボットアームに移動させるべきサンプルを移動させるようにするプロセッサを備え、上記プロセッサは複数の独立した分析手順の処理工程をインターリーブするように上記ロボットアームに指示する手段を有し、

上記プロセッサは全ての可能なシーケンスよりも少ない、処理工程の複数のシーケンスを発生する手段と、上記複数のシーケンスの時間分配について統計的な情報を決定する手段と、上記手順を完了させるために必要な全時間を実質的に最小にするため、所望の全予測時間をもって上記複数のシーケンスの1つを選択する手段を備えるシステム。

8. 上記処理ステーションは一連のグリッド位置に配置され、上記ロボットアームはロボット装置に結合され、該ロボット装置は回転可能なタワーを有するペンチロボットを備え、適当な移動によって各グリッド位置に到達することができる十分な自由度を備えている請求項7記載のシステム。

9. 上記処理ステーションは分析手順の独立した工程を行うためのワークステーションを備える請求項7記載のシステム。

10. 上記少なくとも一つの処理ステーションは生分析ワークステーション、生医学ワークステーション、および化学処理ワークステーションの群からなる一つを備える請求項7記載のシステム。

11. 上記プロセッサは各処理工程のスタート時間および終了時間を蓄えるメモリーを備える請求項7記載のシステム。

12. 上記プロセッサは各処理工程のタイミング情報を蓄えるメモリーを備え、上記タイミング情報は上記処理工程が所定の状態にあるタイムレンジを備える請求項7記載のシステム。

13. 上記プロセッサは上記手順のタイミング情報に応答して移動させるサ

ンプルを選択する手段を備える請求項7記載のシステム。

14. 同時に多数の独立した分析手順を行うシステムであって、各手順はサンプルと少なくとも一つのそのサンプルを操作する処理工程を有し、上記システムは複数の処理ステーション間に上記サンプルを移動させるためのロボットアーム

と複数の時間において移動させるサンプルを選択し、上記ロボットアームに移動させるべきサンプルを移動させるようにするプロセッサを備え、上記プロセッサは複数の独立した分析手順の処理工程をインタリーブするように上記ロボットアームに指示する手段を有し、

上記プロセッサは各処理工程のタイミング情報を蓄えるメモリーを備え、上記タイミング情報は上記処理工程が所定の状態にある所定の継続時間を備え、さらに上記手順の最初に各作業工程を上記手順の第2における少なくとも一つの作業工程のためのタイミング情報に応答して開始させる正確な時間を決定する手段を備えるシステム。

15. 上記決定手段は作業工程の可能なシーケンスを発生する手段と、生じ得る不一致のために上記可能なシーケンスを試験する手段と、上記タイミング情報および上記生じ得る不一致に応答して上記可能なシーケンスを変更する手段を備える請求項14記載のシステム。

16. 上記決定手段は処理工程の可能なシーケンスを発生させるための手段と、該可能なシーケンスを既知の時間値前に生じるタイミングの不一致のために試験する手段と、上記既知の時間値を上記可能なシーケンスの初期からその終期に進める手段と、第1処理工程が第2処理工程とタイミング不一致を有することがが分かり、第1および第2処理工程がそれらが開始される正確な時間を有しているとき、上記既知時間値をバックトラックしてこのバックトラックされた既知時間値から始まる上記シーケンスを変更して上記タイミング不一致を避けるための手段を備える請求項14記載のシステム。

17. 上記プロセッサは複数の処理工程の可能なシーケンスを発生させるための手段と、各可能なシーケンスを全体の予測時間に対して評価する手段と、所望の全体予測時間に応じて可能なシーケンスを選択して上記手順の完了に必要な

全時間を最小にする手段を備える請求項 1 4 記載のシステム。

1 8. 同時に多数の独立した分析手順を行うシステムであって、各手順はサンプルと少なくとも一つのそのサンプルを操作する処理工程を有し、上記システムは複数の処理ステーション間に上記サンプルを移動させるためのロボットアーム

と複数の時間において移動させるサンプルを選択し、上記ロボットアームに移動させるべきサンプルを移動させるようにするプロセッサを備え、上記プロセッサは複数の独立した分析手順の処理工程をインタリーブするように上記ロボットアームに指示する手段を有し、

上記プロセッサはディスプレイスクリーンと、オペレーターからの選択に応答してディスプレイスクリーンに示されるシンボルを確認する手段と、上記シンボルと処理工程とを関連付ける手段と、上記処理工程の命令されたシーケンスを記録する手段とを備えるシステム。

1 9. 上記確認手段がポインティング装置を備える請求項 1 8 記載のシステム

2 0. 上記シンボルに関連した処理工程について上記オペレーターからの情報を受ける手段を備える請求項 1 8 記載のシステム。

2 1. 上記情報がタイミング情報からなる請求項 2 0 記載のシステム。

2 2. 上記情報が上記シンボルに関連した処理工程の最小時間および最大時間を備える請求項 2 0 記載のシステム。

2 3. 同時に多数の独立した分析手順を行うシステムであって、各手順はサンプルと少なくとも一つのそのサンプルを操作する処理工程を有し、上記システムは複数の処理ステーション間に上記サンプルを移動させるためのロボットアームと複数の時間において移動させるサンプルを選択し、上記ロボットアームに移動させるべきサンプルを移動させるようにするプロセッサを備え、上記プロセッサは複数の独立した分析手順の処理工程をインタリーブするように上記ロボットアームに指示する手段を有し、

更にディスプレイスクリーンとオペレーターからの情報に応答してそのディスプレイスクリーンに新しいシンボルを描写する手段と、この新しいシンボルと処

理ステーションとを関連付ける手段を備えるシステム。

24. 上記描写（ドローイング）手段がポインティング装置からなる請求項23記載のシステム。

25. 上記新しいシンボルに関連した処理ステーションについてオペレーターからの情報を受ける手段を備える請求項23記載のシステム。

26. 同時に多数の独立した分析手順を行うシステムであって、各手順はサンプルと少なくとも一つのそのサンプルを操作する処理工程を有し、上記システムは複数の処理ステーション間に上記サンプルを移動させるためのロボットアームと複数の時間において移動させるサンプルを選択し、上記ロボットアームに移動させるべきサンプルを移動させるようにするプロセッサを備え、上記プロセッサは複数の独立した分析手順の処理工程をインターリーブするように上記ロボットアームに指示する手段を有し、

上記手順のための動的進行情報を監視する手段と、

上記進行情報およびオペレーターからの情報に応答して上記処理工程のシーケンスを変更する手段を備えるシステム。

27. 上記変更手段が処理工程の上記シーケンスを変更するためにオペレーターからの命令（コマンド）を受ける手段と、上記命令に応答しておよび上記処理工程についてのタイミング情報に応答して処理工程の新しいシーケンスを決定する手段を備える請求項26記載のシステム。

28. 上記変更が生ずる時間から処理工程の可能な新しいシーケンスを発生させる手段と、生じ得る不一致のために上記可能な新しいシーケンスを試験する手段および上記タイミング情報および生じ得る不一致に応答して上記可能な新しいシーケンスを変更する手段を備える請求項26記載のシステム。

29. 上記決定する手段が上記変更が生じた時間から先は可能な新しい作業工程のシーケンスを発生させる手段と、

既知の時間値前に生ずるタイミング不一致のための上記可能な新しいシーケンスを試験する手段と、

第1作業工程が第2作業工程とタイミング不一致を有することが発見され、上

記第1作業工程が開始してもよい時間範囲を有するときは、上記第1作業工程を開始させる正確な時間を選択するための手段と、

第1作業工程が第2作業工程とタイミング不一致を有することが発見され、上記第1および第2作業工程がそれらを開始させる正確な時間を有するときは、上記既知の時間値をバックトラックし、上記可能な新しいシーケンスを上記バック

トラックされた既知の時間値から変更させ、上記タイミング不一致を避けるための手段と、

上記既知の時間値が上記変更が生ずる時間を越えてバックトラックされたときは、エラーをシグナル化する手段を備える請求項26に記載のシステム。

30. 同時に複数の独立した分析手順を行う方法であって、各手順がサンプルを有し、かつ少なくとも一つの作業工程がそのサンプルを操作するものであり、上記方法が、

複数の時間に移動されるサンプルを選択する工程を備え、この選択工程が(1)全ての可能なシーケンスよりも少ない、処理工程の複数のシーケンスを発生する工程と、(2)上記複数のシーケンスの時間分配について統計的な情報を決定する工程と、(3)上記手順を完了させるために必要な全時間を実質的に最小にするため、所望の全予測時間をもって上記複数のシーケンスの好ましい1つを選択する工程と、(4)複数の可能なシーケンスの上記好ましい1つに従って移動させるサンプルを選択する工程とからなり、

更に上記複数の独立した分析手順の作業工程をインターリーブすることによって移動させるべき上記サンプルをロボットアームに移動させるようにする工程とからなる処理方法。

31. さらに、各作業工程に対するスタート時間および終了時間を貯蔵する工程を含む請求項30に記載の方法。

32. さらに、各作業工程に対しタイミング情報を貯蔵する工程を含み、上記タイミング情報が上記作業工程が所定の状態にあることができる時間範囲を含む請求項30に記載の方法。

33. 上記手順についてのタイミング情報に応答して移動させる上記サンプル

を選択する工程を含む請求項 30 記載の方法。

34. 各作業工程に対するタイミング情報を貯蔵する工程を含み、上記タイミング情報が上記処理工程が所定の状態にあることができる予め決定された継続範囲を含み、

さらに、第2手順の少なくとも一つの作業工程に対するタイミング情報に応答

して第1の手順の各作業工程を開始するための正確な時間を決定する工程を含む請求項 30 記載の方法。

35. 上記決定する工程が、

作業工程の可能なシーケンスを発生する工程と、

上記可能なシーケンスの生じ得る不一致を試験する工程と、

上記生じ得る不一致および上記タイミング情報に応答して上記可能なシーケンスを変更する工程とを備える請求項 34 記載の方法。

36. 上記決定する工程が

処理工程の可能なシーケンスを発生させる工程と、

既知の時間値前に生ずるタイミング不一致のために上記可能なシーケンスを試験する工程と、

上記既知の時間値を上記可能なシーケンスの初期からその終期に進める工程と

、
第1処理工程が第2処理工程とタイミング不一致を有することが発見され、上記第1処理工程が開始してもよい時間範囲を有しているとき上記第1処理工程を開始させる正確な時間を選択する工程と、

第1処理工程が第2処理工程とタイミング不一致を有することが発見され、上記第1および第2処理工程が開始されてもよい正確な時間を有するとき、上記既知の時間値をバックトラックさせ、上記可能なシーケンスを上記バックトラックされた既知の時間値から変更してタイミング不一致を避ける手段とからなる請求項 34 記載の方法。

37. さらに、処理工程について可能な複数のシーケンスを発生させる工程と、全予測時間に対して各可能なシーケンスを評価する工程と、上記手順を完了さ

せるに必要な全体時間を最小にするために、所望の全予測時間で上記可能なシーケンスの一つを選択する工程を備える請求項 3 4 記載の方法。

3 8. オペレータからの選択にตอบสนองして、ディスプレイスクリーン上に示されたシンボルを確認する工程と、上記シンボルと処理工程とを関連付ける工程と、上記処理工程の命令されたシーケンスを記録する工程とを備える請求項 3 0 記載の方法。

3 9. 上記シンボルに関連する処理工程について上記オペレータからの情報を受け取る工程を備える請求項 3 8 記載の方法。

4 0. 上記情報がタイミング情報を有する請求項 3 9 記載の方法。

4 1. 上記情報が上記シンボルに関連する処理工程についての最小および最大時間を有する請求項 3 9 記載の方法。

4 2. 複数の試験手順を行うためのシステムにおいて、試験手順を特定するためのディスプレイスクリーンを有するプロセッサを操作する方法であって、上記方法がスクリーン上に表示されたテンプレート内で上記スクリーン上の第 1 の位置を選択する工程と、上記スクリーン上の第 2 の位置に上記テンプレートのコピーを移動させる工程と、上記テンプレートおよび第 2 位置によって処理工程を確認する工程と、上記工程を、上記処理工程の配列されたシーケンスが決定されるまで繰り返し行う工程とを有するプロセッサの操作方法。

4 3. 複数の試験手順を行うためのシステムにおいて、試験手順を特定するためのディスプレイスクリーンを有するプロセッサを操作する方法であって、

上記方法がオペレータが見るためにスクリーン上に複数のテンプレートを表示する工程と、上記スクリーン上の第 1 のオペレータの表示から第 1 シグナルを受け取る工程と、上記テンプレートの最初の一つで上記位置を確認する工程と、上記スクリーン上の第 2 の位置のオペレータからの表示から第 2 の信号を受け取る工程と、上記第 2 の位置において上記テンプレートの最初の一つを表示する工程と、上記テンプレートおよび第 2 位置をもって処理工程を確認する工程と、上記処理工程の命令されたシーケンスが決定されるまで上記工程を繰り返す工程からなるプロセッサの操作方法。

44. さらに、上記処理工程についての情報のオペレータの表示から第3の信号を受け取る工程を備える請求項43記載の方法。

45. オペレータからの情報に応答してディスプレイスクリーン上に新しいシンボルを描写する工程と、その新しいシンボルと処理ステーションとを関連付ける工程を備える請求項30記載の方法。

46. 上記新しいシンボルと関連した処理ステーションについて上記オペレー

タから情報を受け取る工程を備える請求項45記載の方法。

47. 上記手順についての進行情報をモニターする工程と、上記進行情報およびオペレータからの情報に応答して上記処理工程のシーケンスを変更する工程を備える請求項30記載の方法。

48. 上記変更工程が、

上記処理工程のシーケンスを変更するためのオペレータからのコマンドを受け取る工程と、上記コマンドおよび上記処理工程についてのタイミング情報に応答して処理工程の新しいシーケンスを決定する工程を備える請求項47記載の方法

49. 上記変更する工程が、

上記変更が生ずる時間から先は処理工程の可能な新しいシーケンスを発生させる工程と、上記可能な新しいシーケンスを生じ得る不一致に対して試験する工程と、上記タイミング情報と上記生じ得る不一致に応答して上記可能な新しいシーケンスを変更する工程とからなる請求項47記載の方法。

50. 上記決定する工程が、

上記変更が生ずる時間から先は処理工程の可能な新しいシーケンスを発生させる工程と、

既知の時間値前に生ずるタイミング不一致に対して上記可能な新しいシーケンスを試験する工程と、

上記既知の時間値を上記変更が生ずる時間から上記可能な新しいシーケンスの終期に進行させる工程と、

第1工程が第2処理工程とタイミング不一致を有することが発見され、該第1

処理工程が開始してもよい時間範囲を有するときは、上記第 1 工程の開始するための正確な時間を選択する工程と、

上記第 1 作業工程が第 2 作業工程とタイミング不一致を有することが発見され、上記第 1 および第 2 作業工程がそれらを開始させる正確な時間を有するときは、上記既知の時間値をバックトラックし、上記可能な新しいシーケンスを上記バックトラックされた既知の時間値から変更させ、上記タイミング不一致を避けるための工程と、

上記既知の時間値が上記変更が生ずる時間を越えてバックトラックされたときは、エラーを送信する工程とを備える請求項 2 6 に記載のシステム。

5 1. 同時に複数の独立した分析手順を行うシステムであって、各手順がサンプルと該サンプルに対して操作される少なくとも一つの処理工程を有する場合、複数の処理工程の各々に対するエントリーからなるデータ構成を備え、上記各エントリーが上記処理工程が所定の状態にあることができる予め決定された時間範囲を有するシステム。

5 2. 同時に複数の独立した分析手順を行うシステムであって、各手順がサンプルと該サンプルに対して操作される少なくとも一つの処理工程を有する場合、データ構成が時間値によって示され、各処理工程のスタートおよび終了時間を示すシーケンスを備えるシステム。

5 3. 上記時間値によって示される処理工程の第 2 のシーケンスを備え、該第 2 のシーケンスが単一手順の処理工程からなる請求項 5 2 記載のデータ構成。

5 4. 同時に複数の独立した分析手順を行うシステムであって、各手順がサンプルと該サンプルに対して操作される少なくとも一つの処理工程を有する場合、エントリーの配列されたシーケンスからなるデータ構成を備え、上記各エントリーがディスプレイスクリーン上のシンボルと処理工程からなるシステム。

5 5. 各エントリーが上記処理工程に対するタイミング情報を有する請求項 5 4 記載のデータ構成。

5 6. 同時に複数の独立した分析手順を行うシステムであって、各手順がサンプルを有し、該サンプルに対して操作する少なくとも一つの処理工程を有する場

合、上記システムが、

複数の処理ステーション間でサンプルを移動させるためのロボットアームと、
複数の時間において移動させるサンプルを選択し、かつ上記ロボットアームに
対して上記サンプルを移動させるようにすると共に、上記複数の独立した分析手
順の処理工程をインターリーブするようにさせるプロセッサと、

上記手順に対する進展情報をモニターする手段と、上記進展情報およびオペレ
ータからの情報に応答して上記処理工程のシーケンスを変更する手段とを有し、

上記変更手段が（１）変更が生ずる時間より先で処理工程の可能な新しいシー
ケンスを発生させるための手段と、（２）上記新しいシーケンスを生じ得る不
一致に対して試験するための手段と、（３）上記タイミング情報と上記生じ得る不
一致に応答して上記可能な新しいシーケンスを変更する手段とからなるシステム

。

５７．同時に複数の独立した分析手順を行うシステムであって、各手順がサン
プルを有し、該サンプルに対して操作する少なくとも一つの処理工程を有する場
合、上記システムが、

複数の処理ステーション間でサンプルを移動させるためのロボットアームと、
複数の時間において移動させるサンプルを選択し、かつ上記ロボットアームに
対して上記サンプルを移動させるようにすると共に、上記複数の独立した分析手
順の処理工程をインターリーブするようにさせるプロセッサと、

上記手順に対する進展情報をモニターする手段と、上記進展情報およびオペレ
ータからの情報に応答して上記処理工程のシーケンスを変更する手段とを有し、

上記決定手段が（１）変更が生ずる時間より先で処理工程の可能な新しいシー
ケンスを発生させるための手段と、（２）既知の時間値前に生ずるタイミング不
一致に対し上記新しいシーケンスを試験するための手段と、（３）上記既知の時
間値を上記変更が生ずる時間から上記可能な新しいシーケンスの終期まで前進さ
せるための手段と、（４）第１処理工程が第２処理工程とタイミング不一致を有
することが発見され、上記第１処理工程が開始されてもよい時間範囲を有する
ときに上記第１処理工程を開始させる正確な時間を選択する手段と、（５）第１処

理工程が第2処理工程とタイミング不一致を有することか発見され、上記第1および第2処理工程が開始されてもよい時間範囲を有するとき、上記既知の時間値をバックトラックし、該バックトラックされた既知の時間値から始まる上記可能な新しいシーケンスを変更して上記タイミング不一致を避けるための手段と、（6）上記既知の時間値が変更が起こる時間を越えてバックトラックされたときエラーを信号化する手段を備えるシステム。

58. 同時に複数の独立した分析手順を行う方法であって、各手順がサンプルを有し、該サンプルに対して操作する少なくとも一つの処理工程を有する場合、

上記方法が、

複数の時間において移動させるサンプルを選択する工程と、

上記複数の独立した分析手順の処理工程をインターリーブすることにより、ロボットアームに対して上記サンプルを移動させる工程と、

上記手順に対する進展情報をモニターする工程と、

上記進展情報およびオペレータからの情報に応答して上記処理工程のシーケンスを変更する工程とを有し、

上記変更工程が（1）変更が生ずる時間より先で処理工程の可能な新しいシーケンスを発生させるための工程と、（2）上記新しいシーケンスを生じ得る不一致に対して試験するための工程と、（3）上記タイミング情報と上記生じ得る不一致に応答して上記可能な新しいシーケンスを変更する工程とからなる方法。

59. 同時に複数の独立した分析手順を行う方法であって、各手順がサンプルを有し、該サンプルに対して操作する少なくとも一つの処理工程を有する場合、上記方法が、

複数の時間において移動させるサンプルを選択する工程と、

上記複数の独立した分析手順の処理工程をインターリーブすることにより、ロボットアームに対して上記サンプルを移動させる工程と、

上記手順に対する進展情報をモニターする工程と、

上記進展情報およびオペレータからの情報に応答して上記処理工程のシーケンスを変更する工程とを有し、

上記決定する工程が（１）変更が生ずる時間より先で処理工程の可能な新しいシーケンスを発生させるための工程と、（２）既知の時間値前に生ずるタイミング不一致に対し上記新しいシーケンスを試験するための工程と、（３）上記既知の時間値を上記変更が生ずる時間から上記可能な新しいシーケンスの終期まで前進させるための工程と、（４）第１処理工程が第２処理工程とタイミング不一致を有することが発見され、上記第１処理工程が開始されてもよい時間範囲を有するときに上記第１処理工程を開始させる正確な時間を選択する工程と、（５）第１処理工程が第２処理工程とタイミング不一致を有することが発見され、上記第１および第

２処理工程が開始されてもよい時間範囲を有するとき、上記既知の時間値をバックトラックし、該バックトラックされた既知の時間値から始まる上記可能な新しいシーケンスを変更して上記タイミング不一致を避けるための工程と、（６）上記既知の時間値が変更が起こる時間を越えてバックトラックされたときエラーを信号化する工程を備える方法。

６０．上記複数の可能なシーケンスと上記統計的情報に応答して上記発生手段の操作を停止する手段を備える請求項７記載のシステム。

６１．上記一つの全体予測時間が上記統計的分配に応答して計算された全予測時間に近いとき、上記発生手段の操作を停止させるための手段を備える請求項７記載のシステム。

【手続補正書】特許法第１８４条の８

【提出日】１９９３年２月２５日

【補正内容】

と複数の時間において移動させるサンプルを選択し、上記ロボットアームに移動させるべきサンプルを移動させるようにするプロセッサを備え、上記プロセッサは複数の独立した分析手順の処理工程をインタリーブするように上記ロボットアームに指示する手段を有し、

上記プロセッサは各処理工程のタイミング情報を蓄えるメモリーを備え、上

記タイミング情報は上記処理工程が所定の状態にある所定の継続時間を備え、さらに上記手順の最初に各作業工程を上記手順の第2における少なくとも一つの作業工程のためのタイミング情報に回答して開始させる正確な時間を決定する手段を備えるシステム。

15. 上記決定手段は作業工程の可能なシーケンスを発生する手段と、生じ得る不一致のために上記可能なシーケンスを試験する手段と、上記タイミング情報および上記生じ得る不一致に回答して上記可能なシーケンスを変更する手段を備える請求項14記載のシステム。

16. 上記決定手段は処理工程の可能なシーケンスを発生させるための手段と、該可能なシーケンスを既知の時間値前に生じるタイミングの不一致のために試験する手段と、上記既知の時間値を上記可能なシーケンスの初期からその終期に進める手段と、第1処理工程が第2処理工程とタイミング不一致を有することが見つかり、第1および第2処理工程がそれらが開始される正確な時間を有しているとき、上記既知時間値をバックトラックしてこのバックトラックされた既知時間値から始まる上記シーケンスを変更して上記タイミング不一致を避けるための手段を備える請求項14記載のシステム。

17. 上記プロセッサは複数の処理工程の可能なシーケンスを発生させるための手段と、各可能なシーケンスを全体の予測時間に対して評価する手段と、所望の全体予測時間に応じて可能なシーケンスを選択して上記手順の完了に必要な全時間を最小にする手段を備える請求項14記載のシステム。

18. 同時に多数の独立した分析手順を行うシステムであって、各手順はサンプルと少なくとも一つのそのサンプルを操作する処理工程を有し、上記システムは複数の処理ステーション間に上記サンプルを移動させるためのロボットアームと複数の時間において移動させるサンプルを選択し、上記ロボットアームに移動

させるべきサンプルを移動させるようにするプロセッサを備え、上記プロセッサは複数の独立した分析手順の処理工程をインタリーブするように上記ロボットアームに指示する手段を有し、

上記プロセッサは処理工程を表す予め決定されたシンボルを示すディスプレイ

イスクリンと、オペレーターからの選択に応答してディスプレイスクリーンに示されるシンボルの1つを選択する手段と、上記シンボルと処理工程とを関連付ける手段と、上記処理工程の命令されたシーケンスを記録する手段とを備えるシステム。

19. 上記確認手段がポインティング装置を備える請求項18記載のシステム

。

20. 上記シンボルに関連した処理工程について上記オペレーターからの情報を受ける手段を備える請求項18記載のシステム。

21. 上記情報がタイミング情報からなる請求項20記載のシステム。

22. 上記情報が上記シンボルに関連した処理工程の最小時間および最大時間を備える請求項20記載のシステム。

23. 同時に多数の独立した分析手順を行うシステムであって、各手順はサンプルと少なくとも一つのそのサンプルを操作する処理工程を有し、上記システムは複数の処理ステーション間に上記サンプルを移動させるためのロボットアームと複数の時間において移動させるサンプルを選択し、上記ロボットアームに移動させるべきサンプルを移動させるようにするプロセッサを備え、上記プロセッサは複数の独立した分析手順の処理工程をインタリーブするように上記ロボットアームに指示する手段を有し、

更に処理工程を表す予め決定されたシンボルを示すディスプレイスクリーンと、オペレーターからの情報に応答してそのディスプレイスクリーンに上記シンボルの1つを描写する手段と、この新しいシンボルと処理ステーションとを関連付ける手段を備えるシステム。

24. 上記描写（ドローイング）手段がポインティング装置からなる請求項23記載のシステム。

25. 上記新しいシンボルに関連した処理ステーションについてオペレーターからの情報を受ける手段を備える請求項23記載のシステム。

39. 上記シンボルに関連する処理工程について上記オペレータからの情報を受け取る工程を備える請求項38記載の方法。

40. 上記情報がタイミング情報を有する請求項39記載の方法。

41. 上記情報が上記シンボルに関連する処理工程についての最小および最大時間を有する請求項39記載の方法。

42. 複数の試験手順を行うためのシステムにおいて、試験手順を特定するためのディスプレイスクリーンを有するプロセッサを操作する方法であって、上記方法がスクリーン上に表示されたテンプレート内で上記スクリーン上の第1の位置を選択する工程と、上記スクリーン上の第2の位置に上記テンプレートのコピーを移動させる工程と、上記テンプレートおよび第2位置によって処理工程を確認する工程と、行われるべき上記処理工程のための配置を確認する工程と、上記工程を、上記処理工程の配列されたシーケンスが決定されるまで繰り返し行う工程とを有するプロセッサの操作方法。

43. 複数の試験手順を行うためのシステムにおいて、試験手順を特定するためのディスプレイスクリーンを有するプロセッサを操作する方法であって、

上記方法がオペレータが見るためにスクリーン上に複数のテンプレートを表示する工程と、上記スクリーン上の第1のオペレータの表示から第1シグナルを受け取る工程と、上記テンプレートの最初の一つで上記位置を確認する工程と、上記スクリーン上の第2の位置のオペレータからの表示から第2の信号を受け取る工程と、上記第2の位置において上記テンプレートの最初の一つを表示する工程と、上記テンプレートおよび第2位置をもって処理工程を確認する工程と、行われるべき上記処理工程のための配置を確認する工程と、上記処理工程の命令されたシーケンスが決定されるまで上記工程を繰り返す工程からなるプロセッサの操作方法。

44. さらに、上記処理工程についての情報のオペレータの表示から第3の信号を受け取る工程を備える請求項43記載の方法。

45. オペレータからの情報に応答してディスプレイスクリーン上に新しいシンボルを描写する工程と、その新しいシンボルと処理ステーションとを関連付ける工程を備える請求項30記載の方法。

46. 上記新しいシンボルと関連した処理ステーションについて上記オペレータから情報を受け取る工程を備える請求項45記載の方法。

47. 上記手順についての進行情報をモニターする工程と、上記進行情報およびオペレータからの情報に応答して上記処理工程のシーケンスを変更する工程を備える請求項30記載の方法。

48. 上記変更工程が、

上記処理工程のシーケンスを変更するためのオペレータからのコマンドを受け取る工程と、上記コマンドおよび上記処理工程についてのタイミング情報に応答して処理工程の新しいシーケンスを決定する工程を備える請求項47記載の方法。

。

49. 上記変更する工程が、

上記変更が生ずる時間から先は処理工程の可能な新しいシーケンスを発生させる工程と、上記可能な新しいシーケンスを生じ得る不一致に対して試験する工程と、上記タイミング情報と上記生じ得る不一致に応答して上記可能な新しいシーケンスを変更する工程とからなる請求項47記載の方法。

50. 上記決定する工程が、

上記変更が生ずる時間から先は処理工程の可能な新しいシーケンスを発生させる工程と、

既知の時間値前に生ずるタイミング不一致に対して上記可能な新しいシーケンスを試験する工程と、

上記既知の時間値を上記変更が生ずる時間から上記可能な新しいシーケンスの終期に進行させる工程と、

第1工程が第2処理工程とタイミング不一致を有することが発見され、該第1処理工程が開始してもよい時間範囲を有するときは、上記第1工程の開始するための正確な時間を選択する工程と、

上記第1作業工程が第2作業工程とタイミング不一致を有することか発見され、上記第1および第2作業工程がそれらを開始させる正確な時間を有するときは、上記既知の時間値をバックトラックし、上記可能な新しいシーケンスを上記バックトラックされた既知の時間値から変更させ、上記タイミング不一致を避けるための工程と、

上記既知の時間値が上記変更が生ずる時間を越えてバックトラックされたとき

は、エラーを送信する工程とを備える請求項 2 6 に記載のシステム。

5 1. 同時に複数の独立した分析手順を行うシステムであって、各手順がサンプルと該サンプルに対して操作される少なくとも一つの処理工程を有する場合、

複数の処理工程の各々に対するエントリーからなるデータ構成を備え、上記各エントリーが上記処理工程が所定の状態にあることができる予め決定された時間範囲を有するシステム。

5 2. 同時に複数の独立した分析手順を行うシステムであって、各手順がサンプルと該サンプルに対して操作される少なくとも一つの処理工程を有する場合、データ構成が時間値によって示され、各処理工程のスタートおよび終了時間を示すシーケンスを備え、上記スタート時間と終了時間の差が予め決定された継続範囲の 1 つであるシステム。

5 3. 上記時間値によって示される処理工程の第 2 のシーケンスを備え、該第 2 のシーケンスが単一手順の処理工程からなる請求項 5 2 記載のデータ構成。

5 4. 同時に複数の独立した分析手順を行うシステムであって、各手順がサンプルと該サンプルに対して操作される少なくとも一つの処理工程を有する場合、エントリーの配列されたシーケンスからなるデータ構成を備え、上記各エントリーがディスプレイスクリーン上のシンボルと、処理工程と、その処理工程のロケーション（配置）からなるシステム。

5 5. 各エントリーが上記処理工程に対するタイミング情報を有する請求項 5 4 記載のデータ構成。

5 6. 同時に複数の独立した分析手順を行うシステムであって、各手順がサンプルを有し、該サンプルに対して操作する少なくとも一つの処理工程を有する場合、上記システムが、

複数の処理ステーション間でサンプルを移動させるためのロボットアームと、
複数の時間において移動させるサンプルを選択し、かつ上記ロボットアームに対して上記サンプルを移動させるようにすると共に、上記複数の独立した分析手順の処理工程をインターリーブするようにさせるプロセッサと、

上記手順に対する進展情報をモニターする手段と、上記進展情報およびオペレ

ータからの情報に応答して上記処理工程のシーケンスを変更する手段とを有し、

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US92/06478

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(S) : G06F 15/46 US CL : 395/82 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 395/82 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) Dialog: Robot/Robotic, Schedule/Scheduling, Optimization, Laboratory		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, A, 4,727,494 (BUOTE) 23 FEBRUARY 1988	
X	Journal of Chemical Information and Computer Sciences; Nov. 1988; Isenhour, T. L., Harrington, P. B.; TORTS: An Expert System for Temporal Optimization of Robotic Procedures; 215-221.	1-27, 30-41, and 51-55
Y		42-48
A	Journal of Chemical Information and Computer Sciences, 1985; Isenhour, T. L.; Robotics in the Laboratory; 292-295.	
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be part of particular relevance "E" earlier document published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 02 SEPTEMBER 1992		Date of mailing of the international search report 16 OCT 1992
Name and mailing address of the ISA/ Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. NOT APPLICABLE		Authorized officer ROBERT W. DOWNS Telephone No. (703) 308-1650